



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

magazine

Nº6 NOVEMBRO DEZEMBRO 2022 REVISTA BIMESTRAL 4€

20⁰

ANIVERSÁRIO

AP2H2

2002
2022

COM ENERGIA PARA O FUTURO

- DESCARBONIZAÇÃO
- TRANSIÇÃO ENERGÉTICA
- EM CURSO

- OPINIÃO
- COMPARAÇÃO ENTRE H2
- RENOVÁVEL VS H2 LIMPO

- BRASIL
- HIDROGÉNIO A PARTIR
- DE ETANOL



SMARTENERGY

Leading the way in green hydrogen.



smartenergy.net



Green Hydrogen



Solar PV



Wind Power



16 ATUALIDADE
Investigação INEGI: Gases renováveis são vetores chave no processo de descarbonização



26 TECNOLOGIA
PRF Hydrogen Solutions: Armazenamento de hidrogénio



30 INDÚSTRIA
Hidrogénio na estratégia da Galp

NOVEMBRO DEZEMBRO 2022 **Nº6**

Editorial

4 2022: Ano 0 da Economia do Hidrogénio?

Destaque

6 20º Aniversário: AP2H2 celebra a transição energética

Atualidade

16 Investigação INEGI: Gases renováveis são vetores chave no processo de descarbonização

Fiscalidade

18 Ponto de situação e perspetivas de futuro na Economia do Hidrogénio

Opinião

22 Descarbonização: Hidrogénio Renovável vs Hidrogénio Limpo: atenção às comparações

Tecnologia

26 PRF Hydrogen Solutions: Armazenamento de hidrogénio

Indústria

30 Hidrogénio na estratégia da Galp

Nacional

34 Energy avança com projeto de hidrogénio verde em Castelo Branco

Mobilidade

36 Toyota Hilux a hidrogénio

Dossiê

38 Brasil: Aposta na produção de hidrogénio através de etanol

42 Notícias



Diretora
 Judite Rodrigues
Diretor Adjunto
 Miguel Boavida
Conselho Editorial
 Alexandra Pinto, Carmen Rangel,
 José Campos Rodrigues, Paulo Brito
Redação
 David Espanca, Sofia Borges

Editor de Fotografia
 Sérgio Saavedra
Design e Paginação
 Sara Henriques
Direção Comercial
 Mário Raposo
Contacto para publicidade
 mario.raposo@bleed.pt
 Tel.: 21.7957045



Edição e Publicidade
 www.bleed.pt
Parceria AP2H2
 www.ap2h2.pt
Propriedade
 Bleed, Sociedade Editorial
 e Organização de Eventos, Unipessoal, Lda.
 NIPC 506768988
Sede da Administração e Redação
 Bleed - Sociedade Editorial
 Av. das Forças Armadas n.º4 - 8ºB
 1600-082 Lisboa
 Tel.: 217957045 info@bleed.pt

Administrador
 Miguel Alberto Cardoso
 da Cruz Boavida
Composição do Capital Social
 100% Miguel Alberto Cardoso
 da Cruz Boavida
Impressão
 Grafisol
 Núcleo Empresarial da Abrunheira
 Zona Poente - Pav. I I
 2710-089 Sintra
Tiragem: 8.250 exemplares
Nº de Registo ERC: 127660
Depósito Legal: 492825/21

MENSAGEM DO PRESIDENTE

2022: Ano 0 da Economia do Hidrogénio?



José Campos Rodrigues+

1. O ano de 2022 é um marco para a Economia do Hidrogénio, que importa reter. Ao desafio da sustentabilidade climática que tinha colocado o hidrogénio verde na agenda energética associada-se, com a guerra da Ucrânia, e em especial para a Europa, o desafio estratégico da autonomia energética. Tornou-se imperioso cortar com a dependência atual do GN, maioritariamente proveniente da Rússia. Há que substituir o GN por outros combustíveis, e sem dúvidas, o hidrogénio verde posiciona-se como a primeira solução a promover. A UE respondeu de forma adequada a este desafio. O REPowerEU formata o quadro da resposta europeia, mobilizando e disponibilizando os recursos financeiros necessários para o processo de transição energética que se acelera. Há que recuperar a economia deprimida pela pandemia, num quadro estratégico condicionado pelo desafio climático (são múltiplos os alertas de os *targets* de 2050 estarem em risco de não serem cumpridos) e pela autonomia energética dos vários espaços geopolíticos, em particular da Europa.

A UE assume a liderança deste processo, e a Economia do Hidrogénio ganha um estatuto especial nas prioridades europeias para a concretização, num prazo que se pretende curto, da transição energética. Felizmente não está isolada. Os *players* tradicionais (USA, Japão, Coreia e China) reforçam igualmente os seus investimentos no hidrogénio verde e novos países se posicionam para serem participantes ativos na construção desta nova economia: Austrália, Índia e Arábia Saudita são referências a assinalar face aos planos e projetos que estão a ser desenhados e nalguns casos já no terreno. Os países africanos (Egipto, Marrocos, Namíbia...), face às vantagens naturais que apresentam para a produção do hidrogénio verde, posicionam-se para a captação de megaprojetos, perspetivando a UE como o seu principal *off-taker*. Na América do Sul há igualmente estratégias similares, com predominância do Chile. A geografia da energia redesenha-se a partir destas tendências.

2. Para Portugal, o ano é marcado pelo lançamento de vários concursos no âmbito do PRR. Visam a descarbonização do *mix* energético e, em especial, a descarbonização da indústria. Assinala-se a iniciativa do Município de Cascais com as primeiras carreiras regulares com autocarros movidos a hidrogénio.

Sines reforça o seu posicionamento como o principal Hub nacional para o hidrogénio, captando alguns dos principais projetos de investimento já lançados. As grandes empresas da área de energia assumem a sua aposta no hidrogénio. Portugal apresenta vantagens competitivas no contexto europeu para a produção do hidrogénio verde captando o interesse de investimentos estrangeiros já significativos. A aprovação pela comunidade da interligação da rede de gases renováveis cria um quadro estratégico especialmente favorável para a logística do hidrogénio. Na sequência desta nova dinâmica vários projetos estão já no terreno, alguns com financiamento comunitário (IPCEI e Horizon 2030). Citam-se, a título de exemplo, o projeto piloto da FLOENE (ex-GGND) no Seixal, a iniciativa do Nazaré Hydrogen Valley, um megaprojeto que visa contribuir para a descarbonização de um vasto *cluster* industrial no distrito de Leiria, o projeto da EDP na Central do Ribatejo (projeto comunitário), o investimento da Bondalti na produção de amónia verde, o projeto de produção de amónia verde da Madoqua Park em Sines visando a exportação... Alguns *players* tecnológicos e industriais consolidam as suas posições no mercado nacional e global (Caetano Bus, Fusion Fuel, Tecnoveritas, PRF, INEGI, ISQ, Ultimate Power...) esperando-se que constituam o núcleo agregador e dinamizador do *cluster* industrial que permita ao País acrescentar mais valor aos benefícios que decorrem da valorização dos recursos naturais.

Entretanto, continuamos a aguardar a revisão da ENH2, o plano do COMPETE 2030 para os gases renováveis e as medidas de incentivo que permitam na fase de transição assegurar a competitividade do hidrogénio face aos outros vectores energéticos.

3. Criar rapidamente uma alternativa energética ao GN (e aos hidrocarbonetos em geral) é o desafio que a Economia do Hidrogénio enfrenta. São investimentos gigantescos para mudar o paradigma energético herdado do século. XX. Felizmente, a tecnologia atingiu a maturidade necessária para dar a confiança aos agentes económicos. O desafio atual é ainda o custo, que está intrinsecamente ligado ao preço das energias renováveis. O *target* de 50,00€/ MWh para o H2 será atingido entre 2025 e 2030, a concretizarem-se as expectativas actuais de *scale-up* dos equipamentos, da industrialização dos processos e da optimização tecnológica a que se assiste. Esta é igualmente a leitura dos principais analistas internacionais. Podemos encarar o futuro com uma expectativa positiva. O H2 responde à chamada com um claro presente.

2022 é, pois, o ano 0 da Economia do Hidrogénio e o início de uma nova era para a geografia da energia. ●





Gas Solutions

Move with us
towards a greener
future.



Engenharia e
projetos



Postos de abastecimento
de hidrogénio



Injeção de hidrogénio
na rede de gás natural



Fornecimento a
fuel cells



www.prf.pt

20.º ANIVERSÁRIO

AP2H2 celebra a transição energética



Judite Rodrigues+

É com muita energia e otimismo em relação ao futuro que a **AP2H2 - Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio** celebra os seus 20 anos. A efeméride, que coincide com o 1.º Aniversário da **H2 Magazine**, foi assinalada com o

foco na transição energética e no futuro do hidrogénio, contando com alguns testemunhos de Associados e Parceiros. A Associação está de parabéns por mais um aniversário. O vigésimo! Há boas razões para isso, pois continuou a crescer ao longo de 2022. Este ano já cresceu 12%, o que significa que a sua representação está a ser reforçada e consolidada. Os principais atores neste domínio energético são atualmente os seus associados e, por isso, a Associação está mais forte. As novas adesões que se registaram no passado recente traduzem seguramente a expectativa existente sobre o

papel, presente e futuro, da AP2H2, enquanto entidade representativa do setor, na construção de soluções que viabilizem a produção e consumo do H2, enquanto vetor energético sustentável, e com um papel incontornável na transição energética. Foi exatamente para acentuar a relevância da transição energética, que escolheu este tema para assinalar o seu aniversário e convidou associados e parceiros para deixarem nesta edição o seu testemunho.





Parabéns à H2 Magazine

A H2 Magazine também está de parabéns. Acabou de cumprir o seu 1.º Aniversário, cheia de entusiasmo e de energia. A AP2H2 não podia estar mais orgulhosa!

A revista, aberta a toda a Comunidade do Hidrogénio, propõe-se renovar para 2023 o compromisso de não ser apenas um veículo de disseminação de informação e de debate relevante no setor, criando doutrina e formando opinião, mas também, de ser um fator de ligação dos seus membros, no sentido de a fortalecer,

reforçando assim a sua representatividade na defesa dos interesses dos seus associados junto das entidades competentes. É, com certeza, cedo para arriscar um balanço sobre o seu primeiro ano de vida, traduzido na publicação das cinco edições distribuídas, do que foi o seu papel de agregação e coordenação dos interesses comuns da Comunidade do Hidrogénio ao serviço da transição energética e no aprofundamento da Economia do Hidrogénio. Podemos, contudo, afirmar que os nossos Associados

corresponderam ao desafio deste projeto, participando ativamente na sua construção com os seus testemunhos de natureza técnica e de opinião, dando conta das suas preocupações sobre a evolução da economia do hidrogénio, construindo assim a nossa revista, sobre a qual temos vindo a receber referências muito positivas. A todos os que nos acompanharam neste percurso o nosso Obrigada. ●



Diretora da H2 Magazine



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos*

A PEGADA DO HIDROGÉNIO



João Bernardo+

O Hidrogénio já tem uma longa história de relacionamento com o setor energético, que teve o seu início em meados do século XIX, ao contribuir para alimentar os primeiros motores de combustão interna. Posteriormente, apareceu na indústria de refinação de petróleo, bem como na dos fertilizantes no domínio das aplicações não energéticas. Na década de 40 do século passado foi usado em Portugal no gás de cidade (continha 45% de hidrogénio e somente 35% de metano, entre outros gases), produzido em Cabo Ruivo, inicialmente a partir do carvão e depois por refinação do petróleo. Atualmente o hidrogénio volta a ter relevância como um vetor energético cada vez mais importante para atingirmos os nossos objetivos de: (a) Descarbonização profunda e neutralidade carbónica em 2050, designadamente por via da redução das emissões GEE¹ em múltiplos setores da economia; (b) Redução da dependência energética nacional; e (c) Desenvolvimento industrial mais sustentável.

O hidrogénio molecular é um gás leve, armazenável, energeticamente denso (cerca 120 MJ/kg) e, quando produzido por eletrólise da água com eletricidade renovável, não produz emissões diretas de poluentes ou GEE. No atual panorama de inovação

e desenvolvimento económico, comprometido com uma descarbonização profunda até 2050, há um sentido de urgência para contribuir significativamente para a desejada transição energética, na qual o hidrogénio renovável terá um papel significativo, conforme já reconhecido na Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2), aprovada em agosto de 2020, em particular nos setores da Economia onde a eletrificação não seja competitiva.

No panorama europeu, bem como a nível mundial, a elevada procura por hidrogénio renovável está a conduzir a uma escalada da procura, tendo em consideração a existência de um leque de opções mais amplo para a produção em larga escala de hidrogénio limpo para fins energéticos e como matéria-prima. Assim, o hidrogénio limpo refere-se tanto ao hidrogénio renovável (verde), produzido por eletrólise da água alimentada a 100% por fontes renováveis (i.e., com emissões ao longo do ciclo de vida inferiores a 3,0 kgCO₂eq por kgH₂), como ao hidrogénio azul, de base fóssil, produzido a partir da reformação a vapor do gás natural em conjunto com uma correção em fim de linha do CO₂ por captura e armazenamento do carbono (CCS) emitido.

Uma das principais preocupações no lado da oferta de hidrogénio renovável, é a provável disrupção em algumas cadeias de abastecimento, em particular no acesso aos materiais críticos utilizados na produção de energia renovável e que cruzam com a cadeia de valor do hidrogénio.

Do lado da procura, as dinâmicas são necessariamente distintas consoante os objetivos e o setor de

uso final. Não constituirá surpresa que a grande prioridade de alocação de hidrogénio em Portugal seja o mercado doméstico e o industrial, de modo a permitir que Portugal alcance a neutralidade carbónica em 2050 e reforce substantivamente a sua segurança do abastecimento. Na competição que já decorre à escala global, para a captação de investimento e para o posicionamento da oferta de hidrogénio limpo, tornaram-se pois estrategicamente prioritários diferentes fatores que não se resumem a ampliações de escala da tecnologia e à redução dos custos de produção de hidrogénio renovável, mas sim a um *portfolho* de opções em cada país, onde o potencial oferecido pelo hidrogénio limpo e competitivo face ao gás natural dependerá de como seja produzido, armazenado, transportado e consumido que contribua para a flexibilização do sistema energético, gerar emprego, e minimizar as emissões em cada fase do ciclo de vida.

A celebração do 20.º aniversário da AP2H2 é uma oportunidade para celebrarmos os avanços alcançados no quadro da economia do hidrogénio em Portugal, desejando que a AP2H2 continue a ser um ator fundamental no nosso esforço coletivo, aproveitando o impulso alcançado até agora no desenvolvimento de um mercado para o hidrogénio e de um quadro institucional, alicerçado à aquisição de qualificações que correspondam com competência a esses desafios. ●



Diretor Geral de Energia e Geologia

1. GEE - Gases com Efeito de Estufa



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos*REFLEXÃO ESTRATÉGICA
SOBRE A MOBILIDADE
SUSTENTÁVEL

Luís Barroso+

Portugal foi dos primeiros países a definir o objetivo de atingir a neutralidade carbónica em 2050. Para a obtenção deste objetivo, o setor da mobilidade tem de reduzir as suas emissões, uma vez que é responsável por cerca de 25% das emissões de gases com efeito de estufa.

Portugal, na primeira década deste século, deu um forte impulso à produção de eletricidade através de fontes renováveis, o qual se mantém até aos dias de hoje, e definiu uma estratégia de transição de uma mobilidade muito centrada nos combustíveis fósseis, para uma mobilidade mais sustentável.

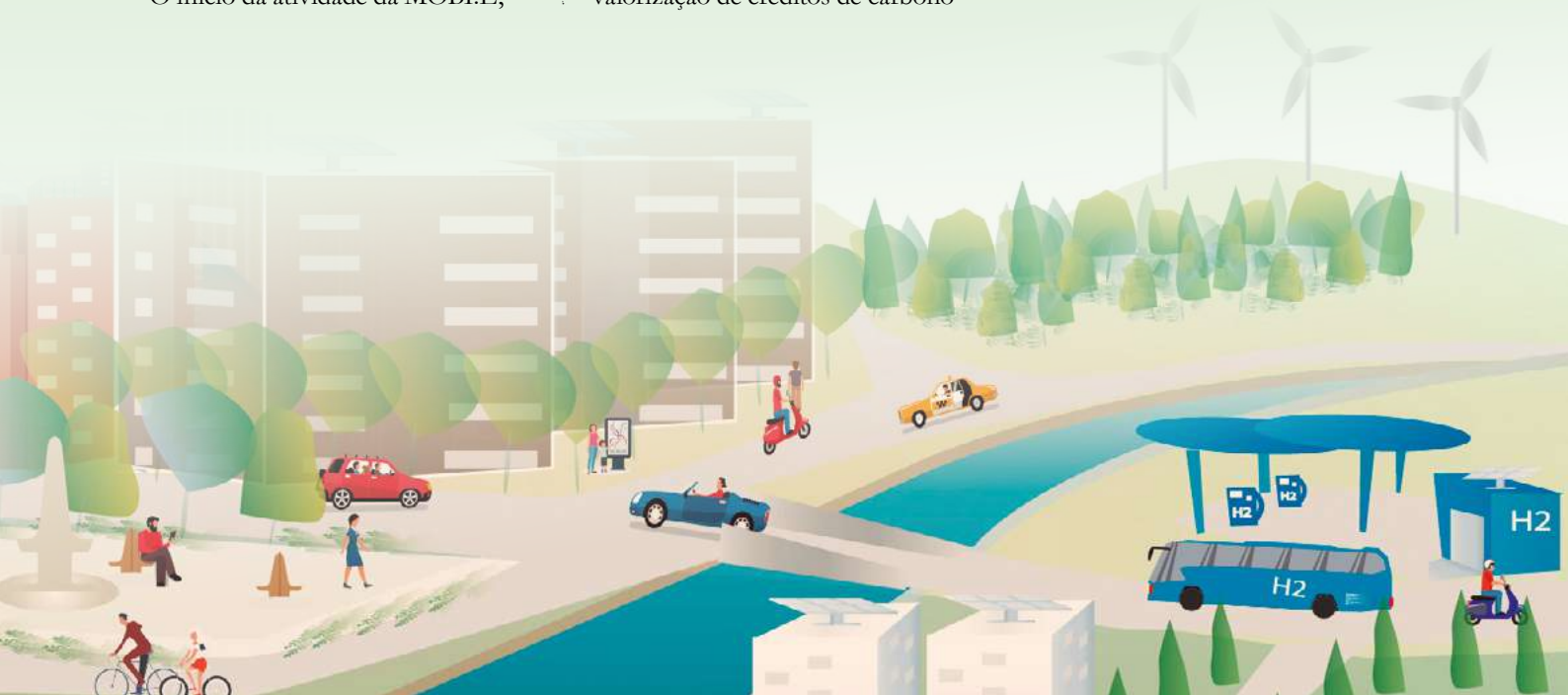
Esta estratégia centrou-se na aposta nos modos suaves, nos transportes coletivos e, sempre que necessárias as deslocações individuais, na mobilidade partilhada e elétrica. De facto, em 2010, Portugal foi pioneiro, a nível mundial, na criação do primeiro enquadramento jurídico da mobilidade elétrica, o que permitiu criar as condições para o desenvolvimento deste setor. O início da atividade da MOBI.E,

em 2015, permitiu acelerar o processo de transição e, atualmente, Portugal compara bem com os principais países europeus nesta área, quer seja em número de veículos em circulação, quer seja na dimensão e capilaridade da sua infraestrutura de carregamento. O futuro Regulamento europeu para a infraestrutura de combustíveis alternativos (AFIR), em fase final de discussão, virá impor metas ambiciosas, no transporte rodoviário, quer para a infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, quer para a infraestrutura de abastecimento de veículos a hidrogénio. Ciente destes novos desafios, o Governo decidiu capitalizar a experiência da MOBI.E no domínio do desenvolvimento de soluções de mobilidade sustentável, incumbindo esta empresa de estudar um plano de desenvolvimento de uma infraestrutura para veículos a hidrogénio, de forma a cumprir as exigências do AFIR. Com o objetivo de apoiar a definição de uma política de desenvolvimento destas infraestruturas, a MOBI.E acabou de adjudicar um estudo prospetivo que pretende efetuar uma caracterização do setor da mobilidade elétrica e a definição de cenários de evolução; uma avaliação do impacto do AFIR nas infraestruturas de carregamento, em especial na de veículos pesados e a definição de cenários para a introdução de mecanismos de valorização de créditos de carbono

no setor da mobilidade elétrica. O estudo centra-se, ainda, na caracterização e cenarização do desenvolvimento da infraestrutura de outros combustíveis alternativos, com particular enfoque no hidrogénio. Neste âmbito, pretende-se uma caracterização da situação atual relativa à rede de abastecimento de hidrogénio para veículos rodoviários em Portugal e principais países europeus; a identificação dos principais investimentos previstos; a identificação de cenários de evolução do consumo em Portugal e nos principais países europeus; e, por fim, a definição de um plano global de desenvolvimento de uma rede de abastecimento de hidrogénio para veículos rodoviários e o nível de investimento associado, integrando-o com os outros modos de mobilidade sustentável. Desta forma, a MOBI.E pretende apresentar, durante o 2.º trimestre de 2023, um documento de reflexão estratégica sobre o futuro da mobilidade sustentável em Portugal, mas também de identificação dos investimentos necessários e da forma de operacionalização e financiamento dos mesmos. Só com um adequado planeamento será possível atingir as metas a que o país se propôs. ●



Presidente da MOBI.E



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos***MOVE WITH US TOWARDS
A GREENER FUTURE!**Paulo Ferreira 


Os nossos sinceros parabéns por este aniversário significativo - que marca 20 anos desde a fundação da Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio. Ao longo dos anos, a AP2H2 trilhou um caminho impressionante, alcançando um reconhecimento generalizado e tornando-se um *player* de referência para a promoção do hidrogénio. Sentimo-nos extremamente orgulhosos de ser vossos parceiros neste caminho e desejamos-vos boa sorte para futuras conquistas. Esperamos que o nosso objetivo comum e a nossa cooperação ajudem a AP2H2 a alcançar os seus objetivos e a abrir novas perspetivas para mais associados e para um futuro mais verde. Aceitem os nossos melhores votos de sucesso futuro, boa sorte, e a obtenção de novos triunfos e... Move with us towards a greener future! ●



Administrador da PRF

A AP2H2 é um player de referência para a promoção do hidrogénio.

Paulo Ferreira

**HIDROGÉNIO É UMA PEDRA
ANGULAR DA TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA**Nuno Póvoa 

O compromisso do Grupo Air Liquide em apoiar a transição energética, e em alcançar a neutralidade de carbono até 2050, está centrado na inovação com tecnologias que melhoram a eficiência energética e industrial, tanto para as suas próprias instalações como para os seus clientes, reduzindo assim as emissões de gases com efeito de estufa.

As suas ações para contribuir para uma sociedade com baixo teor de carbono centram-se em três pilares: Atuando sobre os seus ativos, reduzindo a pegada de carbono das suas atividades de produção, distribuição e serviços.

Atuando com os seus clientes, inovando para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e trabalhando em conjunto para criar uma indústria mais limpa.

Atuando em prol dos ecossistemas, contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade de baixo carbono, desenvolvendo soluções de transição energética para combater as alterações climáticas, tais como o desenvolvimento do hidrogénio

para uma mobilidade limpa, desenvolvendo a economia circular, criando uma economia global de hidrogénio e utilizando os seus conhecimentos criogénicos para fornecer soluções de transporte limpas.

Como pioneiro do hidrogénio, o Grupo está convencido de que o hidrogénio é uma pedra angular da transição energética. Ao longo dos últimos 50 anos, o Grupo desenvolveu competências únicas que lhe permitem dominar toda a cadeia de abastecimento, desde a produção e armazenamento até à distribuição, contribuindo para a utilização generalizada do hidrogénio como transportador de energia limpa para uma vasta gama de aplicações, tais como utilizações industriais e de mobilidade.

O Grupo AL é um membro fundador do Conselho do Hidrogénio, com numerosos projetos em todo o mundo. Para acelerar o desenvolvimento do setor, a Air Liquide está a implementar uma estratégia centrada nos polos industriais, desenvolvendo assim sinergias operacionais que beneficiam as empresas em cada área. Exemplos incluem a Normandia em França, onde o Grupo irá desenvolver a primeira rede mundial de hidrogénio com baixo teor de carbono para as indústrias locais, e a Coreia do Sul, onde está a trabalhar com parceiros para desenvolver cenários para a implantação de ecossistemas de hidrogénio para aeroportos. ●

Sales Manager - Manufacturing & Process
Air Liquide

HIDROGÉNIO VERDE: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA UM MUNDO MELHOR



Tânia Domingues+

Quando se fala em transição energética, é inevitável não associarmos ao hidrogénio verde. A realidade atual demonstra que a aposta no hidrogénio é essencial para se alcançar a descarbonização da economia, especialmente nos sectores em que não é possível efetuar a eletrificação direta, de forma técnica e/ou economicamente viável, como é o caso dos transportes rodoviários de longa distância ou marítimo e, em larga medida, nos consumidores industriais energeticamente intensivos. Com efeito, o facto de o hidrogénio verde ser totalmente sustentável, ter a capacidade de armazenar energia e ser versátil na sua aplicação final, faz com que esteja a ser dada tanta importância e haja uma grande expectativa em relação à sua implementação. Indústrias de utilização intensiva de energia, como a cerâmica, vidreiras, fundição de aço, e outras, planeiam usar o hidrogénio nos seus processos produtivos, em substituição de combustíveis fósseis, pois pretendem atingir as suas metas empresariais de neutralidade carbónica e, contribuir, dessa forma, para os objetivos ambientais comuns

e de desenvolvimento sustentável. O hidrogénio será também um impulsionador económico, uma vez que a exportação de hidrogénio verde poderá vir a ter um papel relevante na balança de transações, na formação de novos recursos humanos e uma oportunidade única para a investigação e inovação. Este aspeto poderá configurar uma nova alavanca de crescimento económico sustentado, baseado em inovação e valor, mas de olhos postos no ambiente e no futuro da humanidade. Em cada oportunidade, existe pelo menos um desafio e os obstáculos associados à implementação dos projetos de hidrogénio verde acabam por ser não só variados, mas também inevitáveis. Dos diversos projetos de hidrogénio em que o Bureau Veritas se encontra envolvido, detetamos algumas fragilidades que têm de ser ultrapassadas para permitir o seu desenvolvimento. A escassez de recursos humanos e a necessidade de uma maior articulação entre as várias entidades com responsabilidade no processo de licenciamento são dois fatores que estão a contribuir para que muitos projetos de energias renováveis - não só de hidrogénio - estejam a ter um desenvolvimento mais lento do que o esperado. A produção de eletrolisadores, a robustez da cadeia de abastecimento e a capacidade da rede para incorporar o hidrogénio também constituem algumas lacunas que têm um impacto direto na implementação do hidrogénio verde. Isso faz com que alguns projetos acabem por não avançar e outras empresas comecem a ter receio em apostar nesta área.

Não obstante os desafios que se colocam, este é um momento único para o desenvolvimento económico e social sustentável, sendo que o Bureau Veritas, presente em Portugal e em mais de 140 países, irá, enquanto *Trust Maker*, desempenhar um papel crucial no suporte a todos os *stakeholders* da cadeia de valor do hidrogénio verde, contribuindo assim para um mundo melhor. ●



Sales & Marketing Manager Bureau Veritas

AP2H2 DECISIVA NA DIFUSÃO DO HIDROGÉNIO EM PORTUGAL



Filipe de Vasconcelos Fernandes+

Na comemoração dos seus 20 anos de existência, endereçamos as mais sinceras felicitações à Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio (AP2H2), mormente na pessoa do Eng.º José Campos Rodrigues, atento o seu papel decisivo para a difusão da importância do vetor hidrogénio em Portugal, mormente em prol da transição energética e da implementação de um modelo alternativo de desenvolvimento económico. ●



Jurista, Fundador do Think Tank H2Tax



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos***SÃO PRECISOS PROGRAMAS CURRICULARES EM CIÊNCIA DO HIDROGÉNIO**

Eduardo Pereira+

Dedicando-se à comercialização e implementação de tecnologias para armazenamento sustentável de energias renováveis não invasivas (sol, vento e marés), nomeadamente o hidrogénio e seus derivados sintéticos, a Clearenergy - Energias Renováveis baseia a sua atuação no facto de que existe uma carência enorme de massa crítica em hidrogenação em Portugal, tornando-se imprescindível arrancar já com novos programas curriculares em ciência do hidrogénio e fazer chegar a todas as escolas do país por forma a alimentar o viveiro de Técnicos e Académicos essenciais para esta transição energética.

A empresa visa também implementar o estudo do hidrogénio nas escolas portuguesas com vista à criação de uma bolsa de técnicos especialistas nesta técnica de armazenamento energética, sendo este o objetivo do primeiro projeto da Clearenergy, recém-associada da AP2H2.

O estudo do hidrogénio, encontra-se numa fase embrionária no nosso país reservado por ora ao estudo universitário, acarretando carências de massa crítica entre as camadas do ensino básico e profissional. Sendo necessário colmatar a deficiência de recursos humanos para os

projetos indústrias de produção de hidrogénio já em carteira, mas também para o setor da mobilidade onde atuais currículos como o de “Mecatrónica Automóvel” enfrentam perspectivas reduzidas a partir de 2035.

O ano de 2023 poderá representar um marco histórico na transição energética em Portugal caso exista um investimento firme na literacia do hidrogénio, em todos os níveis do ensino. Estes novos programas didáticos irão pôr termo a preconceitos e inverter o desperdício de recursos em tecnologias invasoras e prejudiciais ao ambiente.

Na área da educação, a empresa comercializa equipamentos e programas em formato “Steam & Diy”, específicos para a literacia do hidrogénio e energias renováveis, em representação das “HorizonEducational” e “HeliocentrisAcademia”, insígnias que abrangem todas as faixas etárias, desde o ensino básico até ao laboratório mais sofisticado de investigação e desenvolvimento de novas soluções.

Em resumo, devido à atual urgência climática e dependência energética e seguindo a excelente dinâmica dos programas de formação da AP2H2 em literacia para o hidrogénio e em parceria com a A4H2 somos forçados a repensar prioridades, considerando fundamental incorporar no nosso *portfolio* produtos e programas pedagógicos para a literacia do hidrogénio, como catalisador no desenvolvimento de massa crítica e cadeia de valor na transição energética em Portugal. ●



Gerente da Clearenergy - Energias Renováveis

ALENQUER APOIA INVESTIGAÇÃO E USO DE HIDROGÉNIO

Paulo Franco+

“A mitigação das alterações climáticas é um desígnio fundamental da nossa sociedade, sendo clara a necessidade de redefinir processos e desenvolver novos paradigmas que minimizem os efeitos nocivos das emissões de gases com efeito de estufa.

As empresas portuguesas têm vindo a realizar esforços significativos para eletrificar estruturas existentes a fim de incrementar a utilização de energia renovável, bem como aumentar a eficiência energética de equipamentos industriais e reforçar a penetração de combustíveis alternativos não-fósseis.

Complementarmente, torna-se crítico realizar novos investimentos na produção de gases renováveis e outras formas de energia mais sustentáveis, devendo por isso o hidrogénio verde (i.e., produzido a partir de fontes de energia renováveis) constituir uma forte aposta do país.

O concelho de Alenquer reúne um conjunto de vantagens competitivas para promover o hidrogénio como vetor energético, resultantes não só da sua localização privilegiada e



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos*

próxima do centro metropolitano de Lisboa, mas também da sua capacidade empresarial local e ímpeto para a atração de novas atividades. Alenquer possui, já hoje, uma forte especialização nos sectores do transporte, logística e indústria transformadora, ainda que seja consensual que possui condições específicas para atrair investimento e ainda melhores condições de competitividade. Para além da componente de mobilidade, é intenção do Município de Alenquer apoiar na investigação do uso de hidrogénio renovável no setor industrial e dos serviços, pretendendo assim ser proactiva, através da promoção e facilitação da produção de combustíveis e a sua utilização como fonte de energia, bem como no desenvolvimento e uso das tecnologias associadas.” ●



Vereador CM Alenquer

Além da mobilidade, Alenquer quer apoiar na investigação do uso de hidrogénio renovável no setor industrial e dos serviços.

Paulo Franco

HIDROGÉNIO VERDE: DESAFIOS TECNOLÓGICOS PARA OBTENÇÃO E CONDICIONAMENTO



Hugo Branquinho⁺

Desde 2007 que a EQS Global tem feito uma aposta cada vez maior nas energias renováveis, mantendo-se assim na vanguarda da transição energética e contribuindo para uma transição mais eficiente, segura e confiável. O hidrogénio (H2) é um dos melhores transportadores de energia atualmente conhecidos no tema da transição energética, mas ainda existem diversos desafios tecnológicos a serem ultrapassados para o seu uso massificado, tais como, obtenção de H2 de forma eficiente e infraestruturas de transporte primário, secundário e terciário preparadas para operar com H2 de forma segura. A EQS Global em 2021 juntou-se à Aliança Europeia de Hidrogénio Verde, criada pela Comissão Europeia, a qual tem o objetivo de acelerar a transição energética para o hidrogénio, sendo que a atuação da EQS Global contribui através de uma perspetiva independente e de terceira parte em toda a cadeia de valor em torno do H2 verde. A EQS Global propõe um alinhamento da componente

operacional com a componente tecnológica, em todo o ciclo de vida do projeto, através do:

- Acompanhamento técnico na construção, operação e reconversão de infraestruturas para a produção, transporte e abastecimento de H2, usando técnicas avançadas de inspeção e monitorização;
- A digitalização com foco na sustentabilidade, e utilização da plataforma digital UNO para a recolha de dados em tempo real da produção e consumo de H2. Enquanto prestador de serviços independente para a indústria, dedicada à Gestão de Ativos, Gestão do Risco e Soluções Digitais, posiciona-se como parceiro a todas as empresas que pretendem encontrar a melhor solução no que concerne à descarbonização, contribuindo para uma transição energética mais eficiente, segura e confiável. ●



Vice Presidente Digital Solutions
EQS Global

O H2 é um dos melhores transportadores de energia atualmente conhecidos no tema da transição energética.

Hugo Branquinho



20.º ANIVERSÁRIO *testemunhos***A INFRAESTRUTURA É O LINK-CHAVE NA MOBILIDADE A HIDROGÉNIO**

Thibaud Vincendon+

Atualmente, o hidrogénio é utilizado principalmente como matéria-prima energética para refinarias, amónia e produção de aço. Para que contribua significativamente na obtenção da neutralidade carbónica, o hidrogénio também deve ser adotado em novas indústrias, a mobilidade é uma delas. Pode ser competitivo neste setor - que ainda é dominado pelos combustíveis fósseis - graças a dois ativos principais: tempos de reabastecimento rápidos e alta densidade de energia por peso. É particularmente vantajoso para veículos pesados e de uso intensivo. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), em 2019 já estavam em circulação em todo o mundo 23.000 veículos a hidrogénio e estima-se que sejam de 10 a 15 milhões em 2030 e várias centenas de milhões em 2050, com um crescimento acentuado noutros segmentos de mobilidade como o marítimo, ferroviário e aéreo. A implementação da mobilidade a hidrogénio envolve o desenvolvimento simultâneo de estações de abastecimento e veículos, o que coloca a infraestrutura na vanguarda da cadeia de valor da mobilidade a

hidrogénio. Cerca de 685 postos de abastecimento estavam em operação em todo o mundo em 2021, incluindo mais de 200 na Europa. Espera-se que existam 10.000 espalhados pelo mundo em 2030, de acordo com o Conselho de Hidrogénio.

A HRS é uma empresa pioneira *pure player* em postos de abastecimento de hidrogénio. Como especialista em tubulações industriais complexas, produz estas unidades desde 2009 e é hoje a empresa que mais estações fabricou na Europa, com 55 estações construídas no final de junho de 2022.

Desde 2019, a HRS tem uma oferta chave na mão, incluindo o projeto, a produção, a instalação, o comissionamento e a manutenção das estações. Como *pure player* em estações de reabastecimento de hidrogénio, a visão da empresa é aumentar a escala para subir o valor da descarbonatação e fazer do hidrogénio uma das vias para atingir as emissões zero.

Para acelerar o seu desenvolvimento, a HRS tem vários ativos que sustentam o crescimento:

- Um novo centro de produção industrial e I&D (operacional em 2023), um dos mais importantes da Europa, dedicado à mobilidade a hidrogénio, e que pode atingir uma capacidade anual de produção de 180 estações de alta capacidade, possuindo um centro de testes colaborativo dedicado à otimização e testes em soluções de reabastecimento de hidrogénio.
- Parcerias comerciais estratégicas para apoiar o desenvolvimento do setor de hidrogénio, com proprietários de frotas (Hype), OEM (Hopium, Gaussin), fornecedores de produção de

hidrogénio (Haffner Energy).

- Um plano de recrutamento significativo, envolvendo 130 novas contratações até 2025, para apoiar o desenvolvimento de produtos de estações de alta capacidade (fornecendo até 2 toneladas de hidrogénio/dia), a produção de 180 estações/ano e o desenvolvimento de negócios para atingir a meta de 100 estações entregues até 2025. ●



Business Development Manager IberiaBusiness
Development Manager Iberia da HRS

É ESSENCIAL TER PROJETOS DE HIDROGÉNIO NO TERRENO

Carlos Mendes+



A minha expectativa é que o hidrogénio se imponha como uma solução alternativa e económica às fontes de energia de origem fóssil. Está claro que o uso do hidrogénio como fonte de energia na economia futura terá um papel relevante a desempenhar. Dependente da vontade política e do setor económico, é essencial passar de um compromisso a ações objetivas no terreno. O comunicado oficial da conclusão da Cimeira do COP 27, sobre o compromisso que se pretende assumir na luta contra o aquecimento global, implica ações concretas dos países com capacidade tecnológica de implementar projetos de produção de hidrogénio de fonte de energia renovável. ●



CEO da Gestene



INCENTIVOS COMO POTENCIADORES DO H2



Rita Diniz+

A Stream reúne mais de 12 anos de experiência como entidade consultora de inúmeras organizações que se candidatam a apoios financeiros, atuando em todo o ciclo de vida do projeto, desde a sua génese até à avaliação final dos resultados. Neste sentido, existem incentivos públicos disponíveis e aptos para a assegurar a resiliência dos negócios, da sociedade e do ambiente, através da promoção do H2:

Produção de Gases Renováveis (ex. H2)

Apoia projetos industriais de produção de H2 ou outros gases renováveis, através de um incentivo máximo de 10 M€, apurado com base numa taxa de incentivo de 100% sobre a despesa elegível (ex. tecnologia de produção, redes, obras e estações de reabastecimento de veículos).

Apresentação de candidaturas: 1.º T. 2023

Descarbonização da indústria

Objetivando descarbonizar, principalmente, as indústrias intensivas de energia - CAE 05 a 33, tem uma dotação de 250 M€, para, entre outros, ajustar os processos industriais ao uso de H2 verde. As taxas de incentivo (não reembolsável) variam entre 35% e 85%, até um máximo de incentivo de 15 M€.

Apresentação de candidaturas: até 31/01/2023

Innovation Fund

Com uma dotação de 3.000 M€, disponibiliza uma taxa de incentivo de 60% sobre os custos relevantes de projetos, em larga escala (inv. > 7,5M€) ou em pequena escala (inv. entre 2,5 M€ e 7,5 M€), que demonstrem tecnologias, processos ou produtos altamente inovadores, maduros e com potencial para reduzir as emissões de GEE.

Apresentação de candidaturas: até 16/03/2023

Instalação de infraestruturas de combustíveis alternativos

Com uma dotação de 1.575 M€, apoiará a criação de infraestruturas de:

- Carregamento elétrico;
- Abastecimento de GNL a embarcações fluviais/marítimas;
- Carregamento elétrico e/ou reabastecimento de H2.

Apresentação de candidaturas: até 19/09/2023 ●



Energy Business Manager na Stream



Da energia à mobilidade


Na Atlas Copco dispomos de uma gama completa de compressores e *boosters* de elevada fiabilidade e eficiência, utilizados ao longo da cadeia de valor do Hidrogénio. A nossa oferta estende-se desde compressores até estações de distribuição de H₂. Apresentamos soluções à sua medida. Fale connosco.



www.atlascopco.com
info.portugal@atlascopco.com
214 168 500

INVESTIGAÇÃO INEGI

Gases renováveis são vetores chave no processo de descarbonização

Lucas Marcon 

No âmbito do Pacto Ecológico Europeu e com a Lei Europeia em matéria de Clima, a União Europeia (UE) estabeleceu para si própria a meta vinculativa de alcançar a neutralidade climática até 2050. Como etapa intermédia neste caminho, comprometeu-se a reduzir as emissões em pelo menos 55 %, no contexto do chamado pacote Fit for 55.

No contexto deste pacote, a atualização da Diretiva Energias Renováveis propõe aumentar a meta vinculativa geral das energias

renováveis no *mix* energético da EU, dos atuais 32%, para 40%, e privilegiar a incorporação de gases renováveis, como o hidrogénio verde. Mais recentemente a Comissão Europeia propõe estabelecer o plano REPowerEU, que aumentará a resiliência do sistema energético à escala da UE, através da diversificação do aprovisionamento de gás, através do recurso a maiores volumes de produção e importação de biometano e hidrogénio, reduzindo assim mais rapidamente o recurso a combustíveis fósseis nos diversos usos finais. Esse plano incluiu a pretensão de criar um Banco Europeu para o hidrogénio para fomentar projetos de produção de hidrogénio em que se prevê uma

disponibilidade financeira de até três mil milhões de euros para projetos a serem implementados até 2030. No contexto nacional refere-se que Portugal tem igualmente compromissos assumidos, plasmados no Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 e o Plano Nacional Energia e Clima 2030, tendo no âmbito deste último sido elaborada a Estratégia Nacional para o hidrogénio que sublinha as vantagens da incorporação do hidrogénio no sistema energético nacional. A referida estratégia está já em fase de implementação, tendo sido já disponibilizados mais 100 milhões de euros em subvenções não reembolsáveis para o desenvolvimento de projetos de produção de gases de origem renovável.

É, portanto, consensual que o hidrogénio será um vetor chave no processo de descarbonização, em parte também porque permite a integração dos sistemas de eletricidade e de gás natural (sector *coupling*). Isto acelera a descarbonização do sistema elétrico

e da rede de gás natural, permitindo uma estratégia rumo à neutralidade carbónica mais eficiente do ponto de vista energético, económico e financeiro. As infraestruturas de gás natural (distribuição e transporte) serão por isso cruciais para garantir a resiliência e a flexibilidade do sistema energético nacional no processo de transição para a neutralidade carbónica, através do armazenamento e integração de gases renováveis.

Também na descarbonização da indústria (dependente de um equilíbrio de diferentes sinergias e de fortes investimentos em novos vetores energéticos), o hidrogénio terá um papel fundamental. Ainda que a eletrificação dos diversos setores da economia seja um importante *driver* de descarbonização, nem todos os processos industriais podem ser eletrificados, existindo assim a necessidade de um transportador de energia neutro em carbono para descarbonizar completamente a produção industrial. Por exemplo, no caso de fornecimento de calor de processo a altas temperaturas (acima de 400° C) a eletrificação já não é uma opção, pelo que os únicos vetores energéticos/combustíveis de baixo carbono com potencial para substituição dos combustíveis fósseis são a biomassa e os gases renováveis.

Neste contexto, o INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, enquanto centro de *interface* tecnológico e alinhado com as estratégias descritas, tem vindo a desenvolver, em conjunto com empresas nacionais, projetos que visam o desenvolvimento de metodologias, ferramentas e tecnologias para toda a cadeia de valor dos gases renováveis (com enfoque no hidrogénio verde), tendo como principal objetivo promover a descarbonização dos diferentes setores da economia nacional. Em concreto, a atuação do instituto tem sido focada:

- No desenvolvimento de soluções tecnológicas para produção, armazenamento e uso industrial do H₂;
- Na análise de compatibilidade

e definição de especificações para os ativos da rede de gás natural no cenário de injeção de hidrogénio;

- Na avaliação do impacto do cenário de injeção de H₂ nos equipamentos consumidores de gás natural (domésticos e industriais);
- No apoio a promotores de centrais de produção de hidrogénio verde, em fase de projeto, na otimização da eficiência e dos custos das centrais por via do dimensionamento e integração dos diferentes sistemas constituintes da central, para vários cenários de utilização final do H₂ produzido e de produção de energia elétrica com base em fontes de energia renovável;
- No estudo de viabilidade de centrais de produção, avaliando soluções para o tratamento de água, caracterizando o recurso renovável (eólica, solar) no local de instalação, procedendo à definição técnica dos diversos subsistemas (eletrolisador,

desejam aprimorar o entendimento sobre o hidrogénio verde e buscam contribuir no processo de transição energética e neutralidade carbónica) está já na 5ª edição, nas quais mais de 150 profissionais participaram. Para o efeito, o INEGI tem procedido à capacitação dos seus recursos humanos e, em paralelo, reforçado as suas estruturas laboratoriais. Adicionalmente, o INEGI tem estabelecido parcerias com diversas entidades entre as quais o HyLAB - Green Hydrogen Collaborative Laboratory, a AP2H₂ e, a nível internacional, está associado ao European Clean Hydrogen Alliance e ao Hydrogen Europe Research que é uma comunidade científica europeia envolvida no desenvolvimento de um novo ecossistema industrial baseado no hidrogénio e empenhado em avançar para uma economia circular neutra em carbono.

O hidrogénio será um vetor chave no processo de descarbonização, porque permite a integração dos sistemas de eletricidade e de gás natural

unidade de compressão, armazenamento e transporte do hidrogénio produzido), para além da avaliação do potencial de aproveitamento do oxigénio e calor produzidos durante o processo. Paralelamente, e por forma a promover o processo de transferência tecnológica e de conhecimento, o INEGI disponibiliza um programa de formação avançada denominado “Tecnologias e Economia do Hidrogénio”, que tem por objetivo fornecer uma visão atual da área regulatória, modelos de mercado e cadeia de valor do hidrogénio, com particular ênfase nas suas componentes técnicas, assim como as oportunidades e desafios associados.

O referido programa de formação avançada (desenhado tanto para os atuais e novos profissionais que

O desenvolvimento destas atividades fomenta o crescimento económico e o emprego por via do desenvolvimento de novas indústrias e serviços associados, bem como a investigação e o desenvolvimento, acelerando o progresso tecnológico e o surgimento de novas soluções tecnológicas, com elevadas sinergias com o tecido empresarial. De igual forma, pretende-se contribuir para a redução da dependência energética nacional, quer pela produção de energia a partir de fontes endógenas, quer pela utilização direta de hidrogénio, e dessa forma contribuir significativamente para a melhoria da balança comercial e o reforço da resiliência da economia nacional. ●



Investigador Sénior da área de Energia no INEGI

POLÍTICA FISCAL

Ponto de situação e perspectivas de futuro na **Economia do Hidrogénio**

Filipe de Vasconcelos Fernandes⁺

1. A economia do hidrogénio no atual contexto de transição energética

Nos termos do Acordo de Paris, o objetivo principal dos Estados que ao mesmo se vincularam versa sobre a limitação ao aumento da temperatura média mundial abaixo dos 2° C em relação aos níveis pré-industriais e em encetar esforços para limitar o referido aumento a 1,5° C¹.

Conforme é sobejamente conhecido, esta meta deverá ser alcançada através da implementação de medidas que limitem, de forma muito significativa, a emissão global de Gases com Efeito de Estufa (GEE).

É sobretudo neste contexto que a Economia do Hidrogénio adquiriu especial projeção, como base para uma proposta integrada de utilização do Hidrogénio, como fonte de energia de Baixo Carbono, a que acresce um conjunto amplo e diversificado de utilizações, tais como vetor de armazenamento ou valorização energética renovável, mormente como complemento ao Gás Natural, como combustível, ou ainda, noutro espetro, em relação a aplicações associadas às pilhas de combustível estacionárias ou móveis. Deste modo, compreende-se que os alicerces da Economia do Hidrogénio estejam diretamente relacionados com as metas de

descarbonização de cada Estado e os seus objetivos no domínio da neutralidade carbónica, tendo por referência o ano de 2050². Nos termos do Roteiro para a Neutralidade Carbónica (“RNC2050”), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho, alcançar a neutralidade carbónica em 2050 implica uma redução significativa das emissões de GEE, que se traduz numa trajetória de redução de, em termos respetivos:

- -45% a -55% até final de 2030;
- -65% a -75% até final de 2040;
- -85% a -90% até final de 2050,

tendo por referência os níveis de 2005.

Neste contexto, os gases de origem renovável - designadamente o

Hidrogénio Verde³ - têm como principais vantagens, entre outras, o facto de:

- Em primeiro lugar, apresentarem uma forte complementaridade face à estratégia de eletrificação, permitindo reduzir substancialmente os custos totais da descarbonização;
- Em segundo lugar, apresentarem um reforço substancial da segurança de abastecimento num contexto de descarbonização, sendo certo que se trata de um domínio onde existem ainda amplos desafios de um ponto de vista tecnológico;
- Em terceiro lugar, contribuírem para uma indução à utilização de fontes endógenas (em especial, eólica e solar), contribuindo para a redução na dependência energética



nacional - aspeto especialmente para o contexto português⁴.

- Em quarto lugar, terem um papel prioritário na redução das emissões de GEE em vários setores da economia, de que é exemplo o setor da cerâmica; e
 - Em quinto e último lugar, a sua íntima conexão à eficiência na produção e no consumo de energia ao permitir soluções em escala variável à medida das necessidades, próximas do local de consumo e com capacidade de distribuição pelo território nacional.
- Com o objetivo de introduzir um elemento de incentivo e estabilidade para o setor energético, promovendo a introdução gradual do Hidrogénio enquanto pilar sustentável e integrado numa estratégia mais abrangente de transição para uma economia descarbonizada, Portugal preparou e apresentou a Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2), tendo esta última concretização

legislativa na Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020, de 14 de agosto, que aprovou o designado Plano Nacional do Hidrogénio. Conforme veremos de seguida, ainda que de uma forma relativamente ténue, a EN-H2 não deixou totalmente de lado a temática da política fiscal.

2 A política fiscal na Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2)

Conforme referimos inicialmente, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/2018, de 8 de março, aprovou o Plano Nacional do Hidrogénio, subjacente ao qual está a EN-H2. A política fiscal é objeto de exposto enfoque por parte EN-H2, pese embora em termos breves e seguindo uma base programática que antecipa os seguintes eixos de atuação:

- Em primeiro lugar, a

implementação de benefícios fiscais, como normalmente sucede em relação a novos vetores energéticos, especialmente os de base renovável, procurando induzir o desenvolvimento da cadeia de valor;

- Em segundo lugar, a implementação de discriminações positivas, em prol do Hidrogénio Verde - pese embora ainda sem especificação sobre o tipo de atividades abrangidas; e
- Em terceiro e último lugar, alterações à Fiscalidade Verde, antecipando-se o reforço da tributação do Carbono e a respetiva consignação de receitas, presumivelmente ao Fundo Ambiental - sobretudo num momento em que, nos termos da Lei do Orçamento do Estado para 2021 (Lei n.º 75.º-B, de 31 de dezembro), o Governo procedeu à incorporação, neste último Fundo, do Fundo Florestal Permanente, do Fundo de Apoio à Inovação, do Fundo ▶

SCT POWER
SOLVING CHALLENGES TOGETHER



PRODUTOS:

- Carregadores EV
- Iluminação LED
- Centrais Fotovoltaicas

SERVIÇOS:

- Auditorias Energéticas
- Diagnósticos Energéticos
- Instalações Elétricas

de Eficiência Energética e do Fundo para a Sustentabilidade Sistémica do Setor Energético.

3 Atualidade e futuro da política fiscal na economia do hidrogénio

Perspetivando o conjunto de orientações de política fiscal já existentes, as orientações da EN-H2 a este nível já levaram (ou poderão ainda levar) à implementação de medidas de natureza fiscal a três níveis essenciais e, de certo modo, correlacionados:

- Em primeiro lugar, antecipamos a proliferação de algumas isenções na ótica, respetivamente:
 - (a) dos Impostos Especiais sobre o Consumo, neste caso avançando na direção já trilhada pela Lei do Orçamento do Estado de 2021 ao nível do Imposto sobre Produtos Petrolíferos (ISP), com a consagração de uma isenção para os gases de origem renovável (Hidrogénio Verde, Biometano), desde que certificados com Garantia de Origem (à semelhança do que sucedia com a eletricidade de fonte renovável, também já existentes para

gases renováveis ou de baixo teor de carbono); e

(b) do IVA, sendo de destacar que, no contexto comparado, vários Estados-Membros da União Europeia já avançaram com a consagração de isenções ao nível deste imposto, de entre outros, para a aquisição de veículos movidos a Hidrogénio.

- Em segundo lugar, antecipamos igualmente a aplicação generalizada de mecanismos de crédito fiscal ao investimento (produtivo), com eventuais especificações de aplicações relevantes para os projetos relativos ao Hidrogénio Verde - em termos que podemos fazer coincidir com o Sistema de Incentivos de Apoio à Produção de Hidrogénio Renovável e Outros Gases Renováveis, cujo Regulamento foi aprovado pela Portaria n.º 98.º-A/2022, de 18 de fevereiro⁵. Nesse sentido, este Sistema de Incentivos merece uma nota positiva e apresenta uma estrutura compatível com as variáveis de cuja indução depende a aceleração dos projetos - sendo que, ao incidir sobre uma taxa de financiamento sobre despesas elegíveis validadas, o Sistema de

Incentivos tem essencialmente por referência o CAPEX.

No entanto, a maximização de eficiência dos apoios públicos apenas poderá ser alcançada com um desenho suficientemente robusto dos apoios ao OPEX e, bem assim, calibrando os apoios ao CAPEX com uma escala adequada às metas nacionais em matéria de descarbonização, designadamente tal como refletidas no PNEC 2030⁶. Sem uma adequada parametrização dos apoios ao CAPEX e ao OPEX à escala da própria transição energética almejada será particularmente difícil induzir a penetração do Hidrogénio numa escala compatível com o previsto no PNEC 2030 e, bem assim, na própria EN-H2.

- Em terceiro e último lugar, convirá realçar que a componente tarifária é, pela sua própria natureza, parte do regime fiscal do Hidrogénio. Sobretudo no segmento do Power-to-Gas (“P2G”), será muito relevante atentar à implementação de isenções, como a já anunciada, na EN-H2, de Tarifas de Acesso às Redes para a injeção de Hidrogénio nas redes de Gás Natural (transporte e distribuição). ●

1. Artigo 2º, n.º1, alínea a) do Acordo de Paris. Adicionalmente, nos termos do artigo 2º, n.º1, alíneas b) e c) do mesmo Acordo, são ainda apresentados como objetivo do referido Acordo “[a]umentar a capacidade de adaptação aos efeitos adversos das alterações climáticas, promover a resiliência a essas alterações e um desenvolvimento com baixas emissões de gases com efeito de estufa, de forma a não pôr em risco a produção alimentar” e “[t]ornar os fluxos financeiros coerentes com um percurso conducente a um desenvolvimento com baixas emissões de gases

com efeito de estufa e resiliente às alterações climáticas”.

2. Em dezembro de 2019, a Comissão Europeia apresentou o Pacto Ecológico Europeu, o seu plano emblemático para alcançar a neutralidade climática na Europa até 2050. Doravante, este objetivo tem expressão ao nível da Lei Europeia do Clima que, por seu turno, consagra a neutralidade climática na legislação vinculativa da União Europeia (UE).

3. Por oposição ao que sucede na Reformação, se a eletricidade é obtida por intermédio de fontes endógenas renováveis, como a eólica, solar ou hídrica, o Hidrogénio é efetivamente “Verde” (tendo, assim, por base, a Eletrólise).

4. De acordo com dados da Direção-Geral de Energia e Geologia (“DGEG”), até 2009, e durante várias décadas, Portugal apresentou

uma dependência energética entre 70% e 93%. Ainda assim, a produção de energia elétrica com base em fontes renováveis aumentou significativamente nas últimas décadas. Em 2020, correspondeu a 59,6% da energia elétrica produzida, enquanto em 1995 o valor era de apenas 28,6%, segundo dados da Pordata.

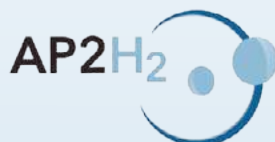
5. O atual regime não veio propriamente criar o Sistema de Incentivos, mas sim proceder à sua regulamentação com alguns ajustes face à experiência do Aviso - Concurso 01/C14-i01/2021 (cfr. artigo 12º, n.º3). Como tal, o atual regime deve considerar-se como um caso especial face ao consagrado no Decreto-Lei n.º 6/2015, de 8 de janeiro (que estabelece as condições e as regras a observar na criação de sistemas de incentivos aplicáveis às empresas no território do continente) - nos termos do artigo 8º (Energia e Ambiente).

6. Que, por razões que não cabem nesta reflexão, nos parecem já manifestamente desatualizados.



• Assistente Convidado na Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL). • Mestre e Doutorando em Direito Fiscal. • Consultor Sénior na Vieira de Almeida & Associados (VdA). • Fundador do H2Tax - O Primeiro “Think Tank” em Portugal exclusivamente dedicado à Fiscalidade do Hidrogénio em Portugal





ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

Fundada a 27 de novembro de 2002, a AP2H2 é uma instituição sem fins lucrativos e tem como missão a promoção do Hidrogénio e da sustentabilidade energética e ambiental.

Objetivos:

- Promover a introdução do hidrogénio como vetor energético
- Apoiar o desenvolvimento das tecnologias associadas
- Incentivar a utilização do hidrogénio em aplicações comerciais e industriais em Portugal



TORNE-SE SÓCIO E BENEFICIE DE VANTAGENS INTERESSANTES
RECEBA A REVISTA GRATUITAMENTE

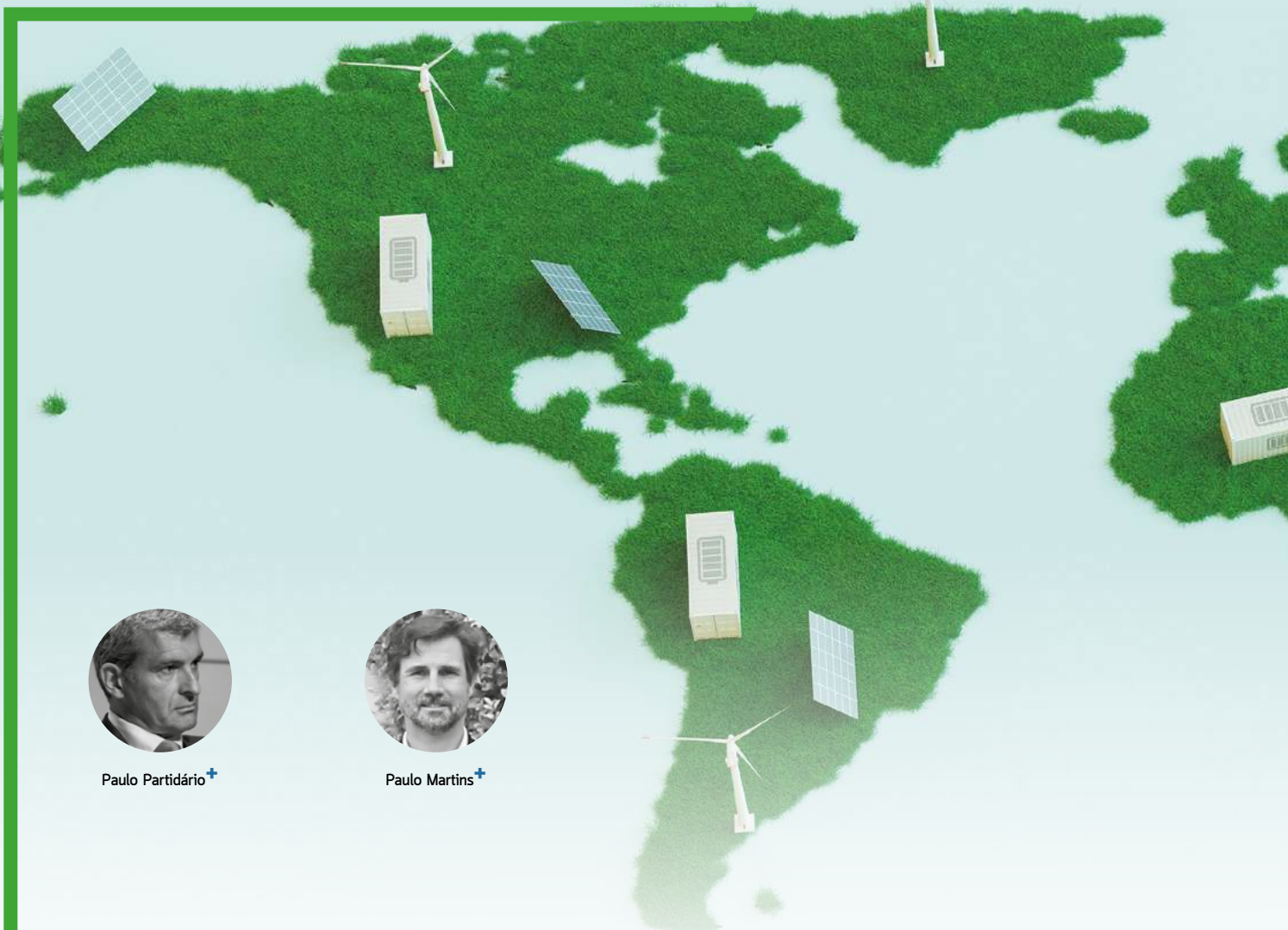
Visite-nos: 
www.ap2h2.pt

Mais informações: 
info@ap2h2.pt

Contacte-nos: 
+351 262 101 207 +351 937 447 045

Contacte-nos: 
Edifício Expoeste - Av. Infante D. Henrique nº2 2500-108 Caldas da Rainha





Paulo Partidário+



Paulo Martins+

DESCARBONIZAÇÃO

Hidrogénio Renovável vs Hidrogénio Limpo: atenção às comparações

A condição “net-zero” é um estado ideal em que a emissão na atmosfera de uma dada quantidade de gases com efeito estufa (GEE) é compensada por igual quantidade de GEE removida. O esforço de descarbonização é chave para atingir o estado de “net-zero”, consistindo na mitigação ou redução do carbono na atmosfera. É um objetivo realizável por substituição das fontes de energia ou materiais convencionais de base fóssil por outros de base não-fóssil, ou contendo menos carbono. Na presente transição energética assiste-se ainda ao recurso a combustíveis fósseis com elevado

teor de carbono, potencialmente acompanhado de um tratamento em fim de linha para reduzir o carbono emitido. Contudo, esta opção tem que ser cuidadosamente gerida dado o risco objetivo de continuar a crescer o CO₂ equivalente a circular na atmosfera. É na abordagem desta problemática, que o hidrogénio (H₂) de base renovável (verde) emerge como um componente essencial no processo de transformação e transição da Economia para um sistema energético “net-zero” em 2050. O H₂ verde, se disponível à escala adequada e a custos competitivos, oferece uma alternativa efetiva e de aplicação flexível para descarbonizar em particular os

setores de mais difícil eletrificação, como os setores industriais energeticamente intensivos as frotas para transporte pesados e de longas distâncias.

No panorama Europeu, bem como a nível mundial, há um sentido de urgência alicerçado primeiro na Estratégia Europeia para o Hidrogénio mas principalmente na estratégia “Fit-for-55” reforçada pelo Plano “REPower EU”, para contribuir significativamente para a desejada transição energética onde é reconhecido ao H₂ renovável um papel significativo, também já reconhecido na Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H₂, RCM



“Na Estratégia Europeia, o termo hidrogénio limpo refere-se exclusivamente a hidrogénio renovável”

63/2020, 14 de agosto), para adoção em particular nos setores da Economia onde a eletrificação se verifique não ser competitiva. Contudo, para que isso aconteça, a produção de H2 deve ter nulas ou muito baixas emissões de gases com efeito de estufa (GEE).

Resultado desta necessidade de rápida transição energética e descarbonização, começa igualmente a ganhar tração a procura em grande escala de H2 renovável. Esse efeito do mercado a puxar, associado à dificuldade de acesso a recurso endógeno renovável em algumas latitudes bem como aos riscos de disrupção das cadeias de valor do H2 e das cadeias de abastecimento que para ele contribuem, está a conduzir ao escalar da procura de um leque de opções mais amplo para garantir a produção em larga escala de H2 limpo para fins energéticos e como matéria-prima. Na Estratégia Europeia para o Hidrogénio, o

termo hidrogénio limpo refere-se exclusivamente a hidrogénio renovável. No entanto, o H2 limpo é uma designação frequente na IEA, e em países como os EUA, referindo-se tanto ao H2 renovável (verde) - produzido por eletrólise da água alimentada apenas por fontes renováveis (i.e. sem emissões GEE), como ao H2 azul - de base fóssil com baixas emissões, produzido a partir da reformação a vapor do gás natural (GN) em conjunto com uma correção em fim de linha do CO2 por captura e armazenamento do carbono (CCS) emitido, a que acresce um sobrecusto respetivo. O H2 produzido pela reformação a vapor do GN tem uma emissão associada de 9/11 kg CO2eq por kgH2 produzido, não incluindo a contabilização das emissões fugitivas de metano (CH4) (Howarth *et al.*, 2021; Hauglustaine *et al.*, 2022)^{1,2} ao longo do seu ciclo de vida. As emissões de CO2eq totais para o H2 azul são em 50/90%

menores do que para o H2 cinzento, resultando num aumento de 20/45% do custo de produção³. Embora as emissões de CO2 sejam menores, as emissões fugitivas de CH4 para o H2 azul são maiores do que para o H2 cinzento, devido ao aumento do uso de GN para alimentar a captura de carbono, podendo aproximar os valores finais.

Comercialmente, estes dois tipos de hidrogénio (verde, azul) dependem de cadeias de valor diferentes, estruturas de custos distintas, e diferentes fatores críticos para o seu desenvolvimento e competitividade. No caso concreto do H2 100% renovável, sendo certo que os preços decrescentes da energia renovável (especialmente em climas mais favoráveis como é o caso de Portugal) e dos eletrolisadores, em conjunto com o aumento global da eficiência de produção do H2 por evolução tecnológica, vêm reduzindo o LCOH e aumentando ▶



a sua viabilidade comercial - que se traduz numa vantagem competitiva para Portugal, a escala a que pode competir perante o crescimento de uma procura global massiva e agressiva vem associada a diferentes riscos e ameaças, quer do lado da oferta quer do lado da procura:

- Do lado da oferta do H2 renovável, designadamente - a competição em grande escala na captação de energia renovável para a sua produção a preços competitivos, no acesso à tecnologia (e.g. solar PV, turbinas eólicas, eletrolisadores), e a pressão sobre o H2 renovável em favor da permeabilidade do mercado ao H2 azul em latitudes onde há escassez de recurso renovável mas disponibilidade de energia de base fóssil; e a provável disrupção em algumas cadeias de abastecimento, em particular no acesso aos materiais críticos utilizados que cruzam com a cadeia de valor do H2.
- Do lado da procura, no mercado doméstico ou internacional, as dinâmicas são necessariamente distintas consoante os objetivos e o setor de uso final; não constituirá surpresa que a grande prioridade de alocação de H2 em Portugal seja o mercado doméstico, de modo a alcançar a neutralidade carbónica da Sociedade mesmo antes de 2050 (2045) e a segurança do abastecimento; relativamente aos mercados internacionais, eles

são variados, pelo que o esforço de exportação de H2 limpo ou derivados produzidos em Portugal depende dos objetivos predefinidos, sendo útil em qualquer dos casos que as práticas no mercado doméstico sejam a base estruturante do esforço Nacional - onde a certificação do produto (Garantias de Origem) seja uma realidade em benefício de mercados regulados e competitivos.

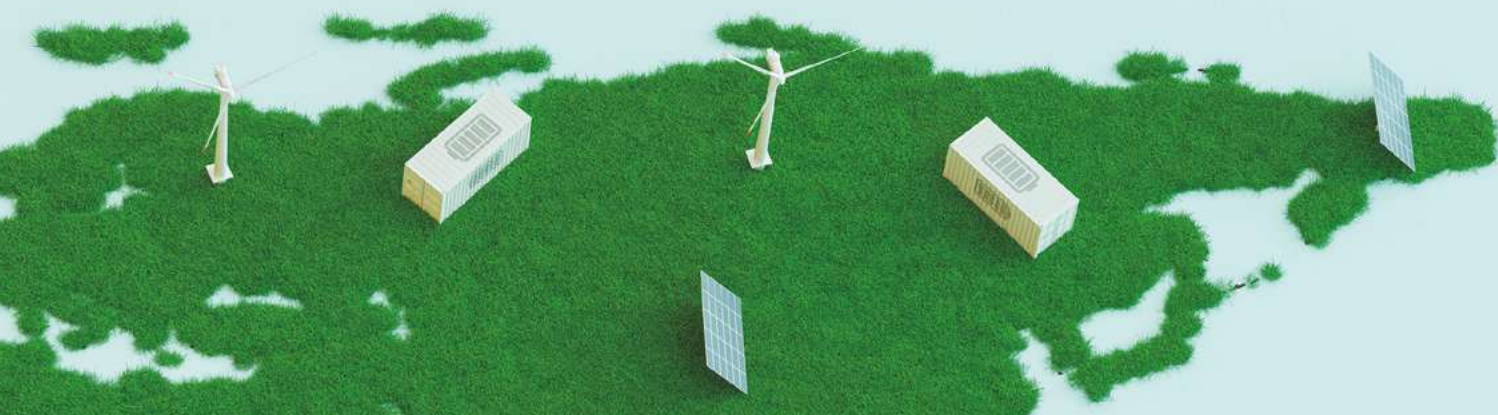
Na competição que já decorre à escala global para a captação de investimento e para o posicionamento da oferta de H2 limpo, tornaram-se pois estrategicamente prioritários diferentes fatores que não se resumem a ampliações de escala da tecnologia e à redução dos custos de produção de H2 renovável, mas sim a um *portfolio* de opções em cada país, onde o potencial oferecido pelo H2 limpo e competitivo face ao gás natural dependerá de como seja produzido, armazenado, transportado e consumido que contribua para a flexibilização do sistema energético, gerar emprego, e minimizar as emissões em cada fase e na globalidade do ciclo de vida. Cada escolha feita na cadeia de valor do hidrogénio, adequadamente enquadrada com as condições particulares de cada localização, será crítica para determinar o benefício final das emissões alcançado.

A implementação da economia do H2 a uma escala competitiva irá favorecer ciclos virtuosos, captar investimento e gerar valor.

As empresas que pretendam envolver-se em projetos na economia do H2 certificado 100% renovável, ou por via GN SMR+CCS, vêm assistindo de perto à evolução do quadro de referência na Europa e EUA. É neste contexto que:

- A UE publica o Regulamento Delegado para a Taxonomia Europeia (4 de junho, 2021), classificando o H2 limpo (que cumpre o requisito de redução das emissões de GEE ao longo do ciclo de vida) como aquele que atinge emissões no ciclo de vida inferiores a 3,0 kgCO₂e por kgH₂, o que é instrumental para o desenvolvimento da indústria e do aguardado esquema de contratos por diferença de carbono. O objetivo é oferecer estabilidade e previsibilidade aos investidores para identificar oportunidades sustentáveis e atrativas empresarialmente, contribuindo para o Pacto Ecológico Europeu. Perante uma procura sem precedentes, com projetos em expansão muito rápida por todo o Mundo, beneficiando de um quadro político e comercial ímpar, ao que acresce o sentido de urgência da atual crise energética. No âmbito da Diretiva UE para as Energias Renováveis estabeleceu-se um limite ao longo do ciclo de vida - da produção ao consumo - de ca 3,38 kgCO₂e por kgH₂. Comparativamente, o Reino Unido estabeleceu um limite de 2,4 kgCO₂e por kgH₂. Estes limites favorecem os projetos de produção de H2 em regiões com elevada incorporação de renováveis. Quando a rede Nacional atingir um nível 90% renovável, um eletrolisador ligado

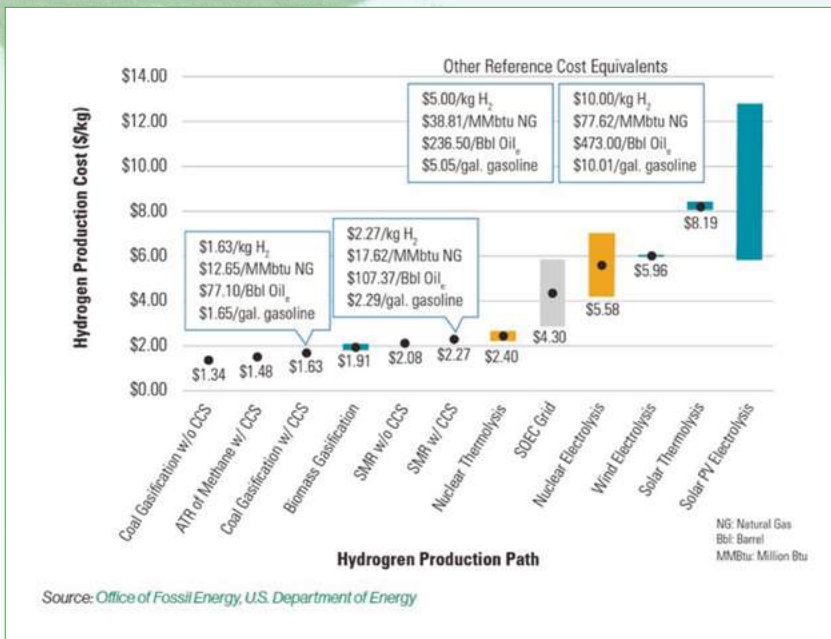
A implementação da economia do H2 a uma escala competitiva irá favorecer ciclos virtuosos, captar investimento e gerar valor



à rede poderá produzir H2 qualificado como verde e atingir um LCOH de € 2,48 por kgH2.

- Os EUA publicam a IRA - “Inflation Reduction Act” (16 agosto 2022) que dá enquadramento a uma proposta do US.DOE para a definição de hidrogénio limpo (<2 kgCO2e/kgH2), propondo-se um *target* inicial, para atribuição de benefícios fiscais, de 4 kgCO2e por kg de H2 ao longo do ciclo de vida. Este valor poderá permitir apoiar projetos de H2 alternativos, dirigidos a diversas fontes de energia, tendo em consideração a tecnologia e respetivo custo para responder à realidade existente, associada a ativos de base fóssil na transição para um desempenho de baixo-carbono. Antecedendo a proposta do US.DOE para a IRA, a proposta “Hydrogen Shot” faz parte da meta dos EUA para as emissões “net-zero” em carbono até 2050. Essa iniciativa de junho de 2021 tem o objetivo de reduzir o custo do H2 limpo em 80% para US\$1 por 1 kgH2 numa década, sendo visível no **Gráfico** acima do US.DOE - “Office of Fossil Energy” relacionando custos *versus* tecnologia de produção, que haveria ainda um longo caminho a percorrer - para a realidade dos EUA, com custos hoje em torno de US\$ 5/kgH2 se o caminho a trilhar não tiver etapas intercalares passando pelo H2 limpo na sua variante azul.

A contabilização das reais reduções de emissões de GEE ao longo do ciclo de vida (calculadas seguindo a metodologia requerida na Diretiva 2018/2001/UE ou nas normas ISO 14067:2018 (119) ou ISO 14064-1:2018 de cada uma das vias de produção de H2 (incluindo as opções de CCS), juntamente com a consideração dos acréscimos



de custos referentes à evolução da taxa de carbono, da evolução (não necessariamente decrescente) do custo das fontes fósseis (gás natural), bem como da evolução dos custos de energia elétrica renovável fornecida através da rede nacional, contratualizada através de PPA ou através de produção dedicada e o contexto específico da localização de cada projeto, têm de ser contabilizados nos critérios de decisão da melhor opção tecnológica de produção de hidrogénio. Assim, o investimento em novas vias de produção terá necessariamente de ter em consideração a rápida transição para um sistema energético cada vez mais descarbonizado, com base em fontes renováveis e com cada vez menos espaço para combustíveis fósseis. Se por um lado, poderá entender-se haver espaço para

investimentos que permitam descarbonizar vias fósseis já em funcionamento, já será mais difícil a amortização e rentabilização de investimentos em novas vias de produção com base em energias fósseis associados ao necessário processo de descarbonização de fim de linha (CCS). ●

 DGEG | DEIR - Investigação e Renováveis

1. Howarth, R.W. and M.Z. Jacobson (2021), “How green is blue hydrogen?,” Energy Science and Engineering, Vol. 9/10, pp. 1676-1687;
 2. Hauglustaine et al. (2022) Climate benefit of a future hydrogen economy, COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT (2022) 3:295;
 3. Colloidi, G; Azzaro, G; Ferrari, N; Santos, S. (2017), “Techno-Economic Evaluation of SMR Based Standalone (Merchant) Plant with CCS” IEA GHG TCP report

PRF HYDROGEN SOLUTIONS

Armazenamento de Hidrogénio



Hugo Antunes+

O hidrogénio é atualmente visto como uma das mais favoráveis formas de acelerar a descarbonização de diversos setores industriais e da mobilidade veicular. Sendo um vetor energético que pode ser produzido de uma forma limpa e amigável ao ambiente, o hidrogénio é, de um modo geral, armazenado como *stock* para consumo local ou para que possa ser transportado para o ponto de consumo final. Neste tema de armazenamento de hidrogénio, não existe uma solução universal que se adequa do mesmo modo a todas as aplicações onde este é utilizado. Cada solução deve ser estudada individualmente de modo a que o sistema de armazenamento escolhido para a mesma vá de encontro às suas necessidades específicas. Para veículos movidos por *fuel cell*, por exemplo, o espaço e peso necessários para o armazenamento de hidrogénio são fatores muito importantes.

No entanto, para um empilhador movido por *fuel cell*, o peso extra pode até ser vantajoso. Para outro tipo de soluções, como por exemplo para armazenamento fixo ou aplicações espaciais, os requisitos são totalmente diferentes. Em todo o caso, para além das vantagens técnicas de determinada solução, é necessário avaliar o seu custo, bem como o caminho que segue o mercado, qual a legislação aplicável em vigor e quais as necessidades e expectativas do cliente.

Atualmente, existem diversos modos de armazenar e transportar hidrogénio, sendo duas das formas mais comuns o hidrogénio gasoso comprimido e o hidrogénio líquido. No entanto, existem outros métodos, como por exemplo armazenamento através de hidretos metálicos, amoníaco, MOFs (*metal-organic frameworks*), LOHC (*liquid-organic hydrogen carrier*), entre outros.

Opção PRF

Para os projetos que a PRF tem vindo a desenvolver e a construir, quer no âmbito da descarbonização de indústrias, quer no âmbito da injeção de hidrogénio na rede de gás natural e principalmente no âmbito dos postos de

abastecimento de veículos movidos por *fuel cell*, o armazenamento do hidrogénio no estado gasoso, comprimido até uma pressão de 500 barG ou 1.000 barG, continua a ser, na opinião da PRF, de forma geral, a opção mais viável e foi neste sentido que desenvolveu as suas soluções de armazenamento para aplicações de hidrogénio. As principais preocupações associadas ao armazenamento de hidrogénio a pressões tão elevadas são a grande quantidade de energia armazenada dentro de cada cilindro (devido à elevada densidade energética por quilograma que o hidrogénio apresenta), a fadiga causada nos cilindros devido aos ciclos repetitivos de passagem de alta para baixa pressão e vice-versa e os riscos inerentes ao facto de ter um gás pressurizado num reservatório, independentemente do gás em questão. Para este efeito, (o de armazenar hidrogénio comprimido a alta pressão), existem duas principais possíveis soluções, que são a utilização de cilindros construídos em aço ou a utilização de cilindros contruídos em compósito (havendo outras opções intermédias). Estes cilindros podem ter diferentes tipos de construção bem como diferentes tamanhos/volumes.



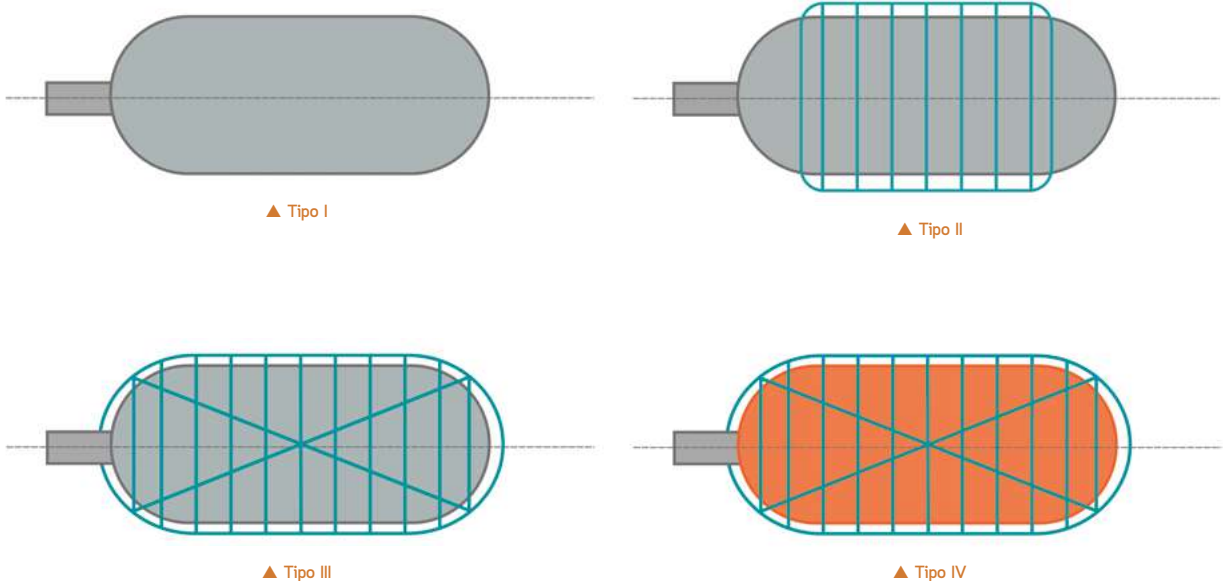
Relativamente ao tipo de construção que apresentam, os cilindros podem ser classificados em **Tipo I** (cilindros construídos totalmente em aço, sem costura), **Tipo II** (cilindros metálicos sem costura, envolvidos na parte cilíndrica por um compósito), **Tipo III** (cilindros metálicos sem costura, totalmente envolvidos por um compósito) ou **Tipo IV** (cilindros construídos principalmente em compósito, com um revestimento polimérico). Na ótica da PRF, se o objetivo for armazenar o hidrogénio para uma aplicação estática, o peso não deve ser um motivo de preocupação e, como tal, cilindros do **Tipo I** construídos em aço revelam-se a opção mais adequada. Para além disso, para pressões de 1.000 barG, não existe neste momento uma oferta tão ampla de soluções de cilindros construídos em compósito como existe de cilindros construídos em aço. Tendo estes fatores em consideração, as soluções de armazenamento

“Para veículos movidos por fuel cell, o espaço e peso necessários para o armazenamento de hidrogénio são fatores muito importantes

desenvolvidas pela PRF para aplicações estáticas consistem em conjuntos de cilindros de aço, agrupados em *racks* e conectados entre si. Estes *racks* encontram-se munidos de todos os equipamentos e instrumentação necessários para a correta operação dos mesmos, em segurança. Devido às elevadas pressões envolvidas e ao elevado volume que se procura que cada cilindro tenha individualmente de modo a ter o máximo de hidrogénio nele armazenado, o peso de cada cilindro é, de um modo geral, bastante elevado. Como tal, é imperativo

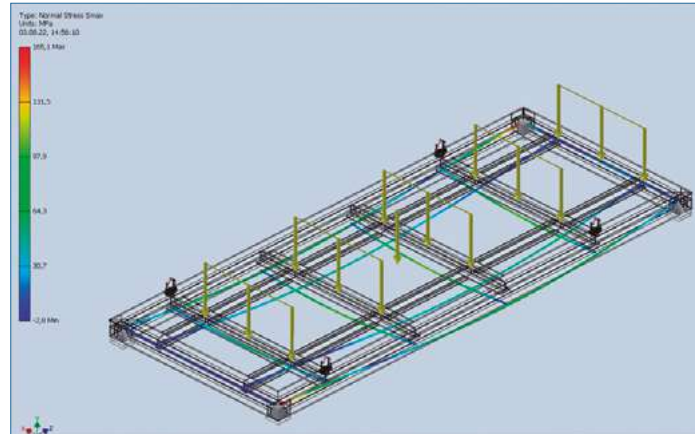
que seja efetuado um correto dimensionamento estrutural dos *racks* de modo a evitar deformações plásticas da estrutura e consequente movimentação dos cilindros. Para isto a PRF, à semelhança do que faz em todas as soluções que desenvolve, conta com uma equipa de projeto dedicada que procura criar uma representação computacional tão próxima da realidade quanto possível e com a maior precisão em termos de dados de materiais, posicionamento e dimensão da solução final que se procura atingir, antes de iniciar o processo de construção. ▶

CILINDROS: TIPOS DE CONSTRUÇÃO





◀ Representação computacional de um rack de cilindros de H₂



▲ Dimensionamento estrutural



◀ Racks de cilindros de H₂

Mais do que isso, devido ao pequeno tamanho das moléculas de hidrogénio, é mais fácil que estas originem fugas a partir de certos materiais, pequenas fissuras, materiais de junta não adequados, soldaduras defeituosas, principalmente quando comparando o hidrogénio com outros gases mais comuns, à mesma pressão, como por exemplo o azoto. É muito comum que uma fuga que seja detetada com azoto a determinada pressão se revele muito maior quando o fluido passa a ser hidrogénio, à mesma pressão. Mais do que isso, e apesar do hidrogénio ser geralmente não corrosivo ou reagente com a maior parte dos materiais utilizados pela indústria para soluções de armazenamento, a determinadas condições de pressão e temperatura, é possível que ocorra um fenómeno de fragilização por hidrogénio (*hydrogen embrittlement*). Devido também às elevadas pressões a que vão estar submetidos estes racks, existem muitos tipos de conexão/ligação de tubagem/acessórios/equipamentos que são utilizados de forma *standard* para o armazenamento de outros gases às pressões habituais de 200 barG ou 300 barG que não devem ser utilizados para as pressões de 500 barG ou 1.000 barG a que é armazenado o hidrogénio

gasoso comprimido.

Para além de ser necessário um cuidado especial com a pressão máxima admissível dos equipamentos escolhidos, é também importante estar atento às temperaturas máximas e mínimas admissíveis dos equipamentos utilizados uma vez que, por exemplo, durante o processo de compressão do hidrogénio para os *racks*, este aquece o que, em geral, diminui a pressão máxima de trabalho do aço do qual são feitos alguns dos equipamentos.

Por todos estes motivos, é imperativo que, durante a fase de projeto, se faça uma escolha informada e correta relativamente aos materiais de todos os equipamentos que vão formar o *rack*, às técnicas de ligação utilizadas (e aos tipos de rosca utilizados se for o caso), à pressão e temperatura de trabalho de todos os equipamentos

o mercado, bem como satisfazer ou superar os requisitos impostos por legislação e normas. Para além disso, a PRF tem uma grande autonomia relativamente ao tema da marcação CE e PED das suas soluções de armazenamento. Estas certificações são muito importantes, pois asseguram a qualidade dos produtos PRF, principalmente num tema tão recente e relevante como o hidrogénio, em que todo o mercado está ainda em fase de aprendizagem e as normas existentes são atualizadas frequentemente. O facto de ainda não existir, no mercado em geral, uma grande experiência com projetos de hidrogénio, levou a PRF a desenvolver as suas soluções de armazenamento seguindo uma abordagem modular, facilmente transportável e facilmente escalável, uma vez que os *racks* podem facilmente ser agrupados entre si

A PRF continua todos os dias a desenvolver novas soluções para responder às necessidades do mercado

e uniões utilizadas, entre outros aspetos igualmente importantes. A legislação e normas existentes devem também ser tidas em conta uma vez que podem impor algumas limitações relativamente ao *design* da solução, por exemplo limites de volume máximo de cada cilindro ou a não autorização de colocação de cilindros na posição horizontal, entre outros casos. Por outro lado, essa mesma legislação ou norma, pode obrigar à utilização de determinados equipamentos, como por exemplo válvulas de alívio ou TPRDs (*thermal pressure relief devices*) ou especificar determinadas características de outros equipamentos, como por exemplo manómetros. Este é um tema ao qual a PRF presta muita atenção visto que procura estar sempre na vanguarda da tecnologia, melhorando e atualizando constantemente as suas soluções de modo a acompanhar

e o número de cilindros em cada *rack* pode também ser prontamente aumentado com pequenas alterações à estrutura dos mesmos. Apesar de todo o cuidado que é tido durante a fase de projeto, seleção de materiais e equipamentos e também durante a fase de construção dos *racks*, a PRF tem como requisito que todas as suas soluções de armazenamento sejam testadas nas suas instalações antes de serem enviadas para o cliente final. Como tal, cada *rack* é submetido a um ensaio de pressão (que pode ser realizado a 1,43 vezes ou 1,1 vezes a pressão máxima admissível do mesmo, dependendo do fluido utilizado durante o ensaio) e a um ensaio de estanquidade (realizado à pressão de serviço). Para a realização destes ensaios em segurança, a PRF investiu num laboratório de testes, dentro do qual são realizados estes e outros testes,

TECNOLOGIA PRF

A **PRF Gas Solutions** é uma empresa com 31 anos de atividade focada na tecnologia, engenharia, construção, operação e manutenção de todo o tipo de equipamentos e infraestruturas para o setor dos gases combustíveis, desde redes de transporte, distribuição e utilização, estações reguladoras, sistemas de abastecimento de GNL, instalações de regaseificação de GNL (mais de 300), postos de abastecimento de gás natural (mais de 80), postos de abastecimento de veículos a hidrogénio, até projetos de energias renováveis.

Relativamente às energias renováveis, a **PRF** tem investido em tecnologia e capital humano nesta área, particularmente em hidrogénio, e com o *know-how* adquirido ao longo dos anos, está agora envolvida em vários projectos nesta área, desde projetos para a indústria, injeção na rede de gás natural e mobilidade.

A **PRF Gas Solutions** construiu o primeiro posto portátil de abastecimento de hidrogénio em Portugal - DRHYVE, em funcionamento desde agosto de 2021, tendo realizado já mais de 1.000 abastecimentos, correspondendo a um total de mais de 10 toneladas de hidrogénio fornecido.

Para além disto, a **PRF** tem em fase de construção um posto fixo de abastecimento de hidrogénio em Madrid e um posto fixo (que será público), em Lisboa.

de uma forma totalmente remota, garantindo que a pessoa responsável pelo teste não tem de correr nenhum risco por se encontrar perto de um equipamento sob pressão que está ainda a ser testado.

A PRF continua todos os dias a desenvolver novas soluções para responder às necessidades do mercado e este artigo tem como objetivo apenas dar a conhecer algum do trabalho que tem vindo a ser desenvolvido pela PRF no âmbito do armazenamento de hidrogénio, bem como algumas das soluções mais comuns de armazenamento de hidrogénio que se têm utilizado na atualidade. É importante notar que este é um tema muito vasto, com muito mais detalhes e especificidades do que as que foram abordadas neste artigo. ●



HIDROGÉNIO NA ESTRATÉGIA DA GALP

Hidrogénio Renovável é decisivo na transição energética



Sérgio Goulart Machado

O sistema energético mundial tem de passar por uma profunda transformação para atingir as metas de descarbonização do Acordo de Paris. Neste contexto, a eletricidade produzida a partir de fontes renováveis terá de gradualmente se afirmar como a base do sistema energético.

No entanto, armazenar eletricidade apresenta vários desafios e o aumento da geração renovável no *mix* agrava a necessidade de se encontrarem soluções para balancear o momento da geração com o momento do consumo.

Acresce que a descarbonização total de certos setores, como os transportes pesados e alguma indústria, não é possível apenas através da eletrificação direta.

Como sabemos, esta dificuldade pode ser ultrapassada recorrendo ao hidrogénio renovável, produzido por eletrólise, que também oferece uma

alternativa cada vez mais competitiva ao gás natural, ajudando a lidar em simultâneo em algumas geografias com os desafios da descarbonização e da segurança energética.

O hidrogénio pode, portanto, ser a peça que faltava para garantir uma efetiva transição energética. A União Europeia já reconheceu o papel do hidrogénio renovável na sua estratégia de descarbonização e através do plano REPowerEU estabeleceu metas específicas para o desenvolvimento da sua cadeia de valor, com o objetivo de atingir uma procura de 20 milhões de toneladas por ano de hidrogénio renovável até 2030. Para que essas desafiantes metas sejam alcançadas, a UE está a construir uma estrutura regulatória e de apoio financeiro para promover os múltiplos blocos da cadeia de valor, desde a geração renovável até ao consumo final. Tendo uma localização privilegiada para a geração de energia renovável e, conseqüentemente, para a produção de hidrogénio renovável, acreditamos

que a Península Ibérica dará um contributo muito importante para ajudar a UE a atingir as suas metas. A Galp, sendo um fornecedor de energia de referência na Península Ibérica e o maior produtor e consumidor de hidrogénio em Portugal, tem o objetivo de descarbonizar a sua atividade e promover soluções mais limpas junto dos seus clientes. Por esse motivo, declaramos publicamente a nossa intenção de ter mais de 50% dos nossos investimentos futuros em geração renovável e soluções de baixo carbono, e estabelecemos também metas claras de descarbonização de 40% das nossas emissões de âmbito 1 e 2 até 2030, a caminho da neutralidade carbónica em 2050.

Apoiamos o desenvolvimento global da cadeia de valor do hidrogénio renovável, desejamos promover o seu papel na transição energética e estamos a trabalhar no desenvolvimento de vários projetos de hidrogénio renovável.



Somos membros da Hydrogen Council e da Hydrogen Europe, grandes associações setoriais com uma missão muito importante para ajudar as entidades públicas e privadas a enquadrar o cenário para uma utilização rápida e bem-sucedida do hidrogénio renovável na transição energética.

As grandes indústrias estão prontas para se tornarem mais limpas

O hidrogénio é amplamente utilizado em diversos setores da indústria, como seja a refinação, a produção de fertilizantes ou a indústria siderúrgica,


sendo a grande maioria desse hidrogénio produzido a partir do gás natural. O hidrogénio de origem renovável pode eliminar a utilização de matérias-primas de origem fóssil com emissões de GEE elevadas, contribuindo para a redução significativa da intensidade carbónica desses setores.

Estamos a substituir o hidrogénio cinzento na refinaria de Sines, começando por uma unidade piloto de eletrólise PEM de 2MW, que nos fornecerá o nosso primeiro hidrogénio renovável. Este projeto já foi aprovado e deve entrar em produção em 2023.

A segunda fase da conversão gradual da nossa refinaria de Sines num parque de energia verde é constituída pela adição de um eletrolisador PEM de 100MW, que fornecerá aos nossos processos de refinação cerca de 10 mil toneladas por ano de hidrogénio renovável e reduzirá as nossas emissões em aproximadamente 90 mil toneladas de CO₂ por ano. Este projeto está numa fase avançada de engenharia devendo ser aprovado no início de 2023.

Esta fase será depois seguida por uma capacidade de produção adicional de cerca de 500MW, que nos permitirá substituir totalmente todo o nosso hidrogénio cinzento por hidrogénio renovável (também conhecido como verde), reduzindo assim mais 450 mil toneladas de emissão de CO₂ por ano.

Entretanto, não muito longe destes projetos e também em Sines, estamos a desenvolver uma central de eletrólise de 100MW em conjunto com parceiros europeus de referência, no projeto “GreenH2Atlantic”, um dos três únicos projetos de hidrogénio com ▶



A União Europeia já reconheceu o papel do hidrogénio renovável na sua estratégia de descarbonização





o apoio da União Europeia através do mecanismo de financiamento “European Green Deal” (parte do programa Horizonte 2020), atribuído devido à sua forte componente de I&D, que o coloca como um demonstrador em larga escala do papel do hidrogénio renovável na transição energética. O consórcio prevê iniciar produção em 2026, dando ainda mais alternativas à cadeia de valor do hidrogénio renovável no polo de Sines. Paralelamente, e apoiados no conhecimento da cadeia de valor do hidrogénio renovável que incorporámos ao longo do desenvolvimento dos nossos projetos, estamos a trabalhar com os nossos clientes industriais de forma a ajudá-los a descarbonizar a sua própria pegada de carbono, para a qual o hidrogénio é uma das muitas opções do nosso portefólio.

Uma empresa de referência na mobilidade a hidrogénio na Península Ibérica

Os veículos elétricos a células de combustível são complementares aos veículos elétricos a bateria e podem superar algumas das limitações atuais das baterias, especialmente nos segmentos do transporte médio a pesado, para distâncias mais longas ou para usos muito intensivos.

Embora o mercado ainda careça de uma variedade significativa de modelos e ainda não disponha de soluções comerciais para usos específicos, a indústria automóvel tem vindo a anunciar uma maior oferta até 2025, que permitirá ao hidrogénio tornar-se uma real alternativa. Porque acreditamos ter as competências, dimensão e motivação para acelerar esta transição, apostamos na construção a curto prazo de *hubs* de hidrogénio, tirando partido das soluções que apresentam maior maturidade tecnológica. A marca Galp está presente em mais de 1.200 estações de serviço em Portugal e Espanha e temos um grande portefólio de clientes B2B com quem estamos a trabalhar para preparar a transição para o hidrogénio em parte da sua frota. Planeamos desenvolver uma rede de estações de hidrogénio para proporcionar uma operação integrada aos nossos clientes, tanto em áreas urbanas como em longo curso,

assumindo-nos como dinamizadores e empresa de referência destas soluções na Península Ibérica. Estamos a trabalhar com diferentes partes interessadas para promover ecossistemas de hidrogénio em torno de centros de procura, como aeroportos, portos marítimos e centros logísticos, ajudando-os a atingir as suas metas de descarbonização sem colocar em causa a qualidade das suas operações. Estamos neste âmbito a desenvolver em conjunto com a ANA, a CaetanoBus e a Mitsui um estudo sobre a utilização de hidrogénio na área de intervenção do aeroporto Humberto Delgado, em Lisboa.

“O hidrogénio é amplamente utilizado em diversos setores da indústria, como seja a refinação, a produção de fertilizantes ou a indústria siderúrgica



Combustíveis sintéticos para descarbonizar o setor dos transportes

Segmentos mais difíceis de descarbonizar como o transporte marítimo e a aviação são responsáveis por 5% das emissões globais de CO₂ e desempenham um papel central na sociedade, permitindo o acesso a locais e produtos que melhoram as nossas experiências pessoais e a nossa qualidade de vida. No transporte marítimo, prevê-se que combustíveis sintéticos como o metanol e o amoníaco de baixo carbono se tornem uma opção viável e competitiva para descarbonizar o setor, com muitos dos grandes operadores mundiais tendo já realizado encomendas de navios

preparados para utilizar metanol nas suas frotas. Mesmo antes do papel que possa vir a ter no setor marítimo, o amoníaco é já uma das principais *commodities* mundiais e uma matéria-prima central para a produção de fertilizantes, sendo a sua produção responsável por 500 milhões de toneladas de emissões de CO₂ por ano. A sua substituição por amoníaco verde permitirá reduzir em cerca de 2% as emissões globais de CO₂. Complementarmente, o amoníaco é também visto como uma possível alternativa para geração de eletricidade, podendo substituir a médio prazo o papel do carvão e do gás natural, e ainda como potencial meio para movimentação de hidrogénio entre regiões em virtude do seu baixo custo de transporte. Na aviação, acreditamos que será possível produzir de forma competitiva combustíveis sintéticos molecularmente semelhantes ao *jet-fuel*, que irão constituir uma nova rota para a descarbonização do setor, complementando os combustíveis de aviação sustentáveis baseados em óleos vegetais residuais, para os quais a Galp também está a desenvolver um projeto industrial. O custo do hidrogénio renovável é decisivo para a produção competitiva de combustíveis sintéticos. A Galp, alavancada nas competências que tem desenvolvido nos seus projetos iniciais de hidrogénio renovável, irá desenvolver projetos de combustíveis sintéticos em geografias que possam conferir à empresa uma vantagem competitiva.

As nossas vantagens competitivas

A Galp está focada em desenvolver um negócio robusto de hidrogénio renovável nas várias fases da sua cadeia de valor. A nossa experiência em grandes projetos industriais permitiu-nos adquirir *know-how* de engenharia e competências técnicas que nos identificam como um potencial parceiro reconhecido e valorizado.

Acreditamos que a Península Ibérica tem os melhores recursos renováveis da Europa para produzir hidrogénio renovável - e a Galp tem uma posição muito privilegiada nesta geografia. Sendo o maior

consumidor de hidrogénio em Portugal, temos um destino natural para quantidades significativas de hidrogénio renovável, descarbonizando o nosso processo de refinação. Temos hoje um robusto plano de desenvolvimento de novos projetos de geração renovável, tanto em Portugal como em Espanha, que nos permitirá ter uma posição integrada na produção de hidrogénio renovável. Temos ainda uma presença comercial consolidada, com uma extensa rede de estações de serviço, que nos permite estarmos bem posicionados para progressivamente adicionarmos a oferta de hidrogénio ao nosso negócio de mobilidade.

Temos uma pegada global, estando presentes em onze países diferentes de quatro continentes e uma cultura internacional que nos permite uma rápida adaptação a outras geografias. Estamos há mais de vinte anos no Brasil, um país com recursos solares e eólicos de classe mundial e um dos locais mais competitivos do mundo para a produção de hidrogénio renovável, sendo a Galp o terceiro maior produtor de petróleo e gás do país e tendo desenvolvido uma robusta rede de parceiros.

As nossas equipas locais, altamente qualificadas, estão a desenvolver um portefólio renovável de 5 GW e um negócio de comercialização de energia com grandes clientes industriais, que apresentam claras sinergias com a cadeia de valor do hidrogénio e amónia verdes e reforçam a nossa convicção de que temos condições ótimas para o desenvolvimento de projetos integrados no Brasil.

Estamos motivados para evoluir num ambiente de acelerada transição energética, bem como a profunda vontade de cumprir com as nossas metas de descarbonização e contribuir positivamente para um futuro mais sustentável, e acreditamos que o hidrogénio renovável terá um papel decisivo no cumprimento destes objetivos comuns. ●



Head of Hydrogen, Galp

HIDROGÉNIO VERDE

Eurowind Energy avança com projeto em Castelo Branco

Pedro Gomes Pereira 

Fundada em 2006 na Dinamarca, a Eurowind Energy produz energia solar e eólica, assumindo-se como uma empresa produtora de energia exclusivamente renovável na Europa e nos EUA. A empresa está presente em 16 países, incluindo Portugal, contando atualmente com um total de 330 colaboradores, embora perspetivando um contínuo e ambicioso crescimento a nível global. Na atual conjuntura, onde a temática das alterações climáticas assume um papel preponderante e de extrema preocupação a nível mundial, a missão da empresa visa ter um impacto positivo nas diversas dimensões da transição energética, nomeadamente no que diz respeito às dimensões da equidade, sustentabilidade e inovação, inexoravelmente impulsionadas pelas energias limpas.

A Eurowind Energy opera, presentemente, um *portfolio* com mais de 1,7 GW, dos quais detém aproximadamente 900 MW a nível consolidado. Conta, ainda, com um *pipeline* global de 27 GW, onde se inclui o desenvolvimento de diversos projetos eólicos, solares e de Power-2-X, assumindo a produção e armazenamento de hidrogénio verde

a partir da eletrólise da água, como gás renovável, um papel de destaque.

Projeto em fase avançada

Em Portugal, o primeiro projeto de produção de hidrogénio verde da Eurowind Energy será localizado no município de Castelo Branco, encontrando-se numa fase avançada de desenvolvimento. Sumariamente, o projeto será composto por uma turbina eólica de 6,6MW, uma instalação fotovoltaica de 8MWp, um sistema de armazenamento de energia elétrica de baterias de lítio de 5MW e um sistema de eletrolisadores com uma capacidade de 4 MW. Prevê-se que o hidrogénio produzido neste projeto seja parcialmente injetado na rede nacional de gás natural, sendo o remanescente vendido diretamente a consumidores finais. Está ainda previsto um sistema de armazenamento para o hidrogénio à pressão de 350bar(g). Além disso, encontra-se atualmente em negociação um acordo com a entidade que opera as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) a nível nacional para o fornecimento de água desmineralizada para o processo de eletrólise a partir de uma ETAR próxima da localização do projeto. Mantém-se, contudo, ainda por definir se o respetivo transporte será efetuado através de um aqueduto, a construir entre a central de hidrogénio e a ETAR, ou com recurso a um camião-cisterna elétrico, carregado a partir do remanescente da produção de energia elétrica renovável.

Futuro mais verde

Um das características que torna este projeto pioneiro em Portugal prende-se com o facto de a produção de hidrogénio verde ser, exclusivamente, garantida pela energia elétrica produzida na central híbrida. Adicionalmente,

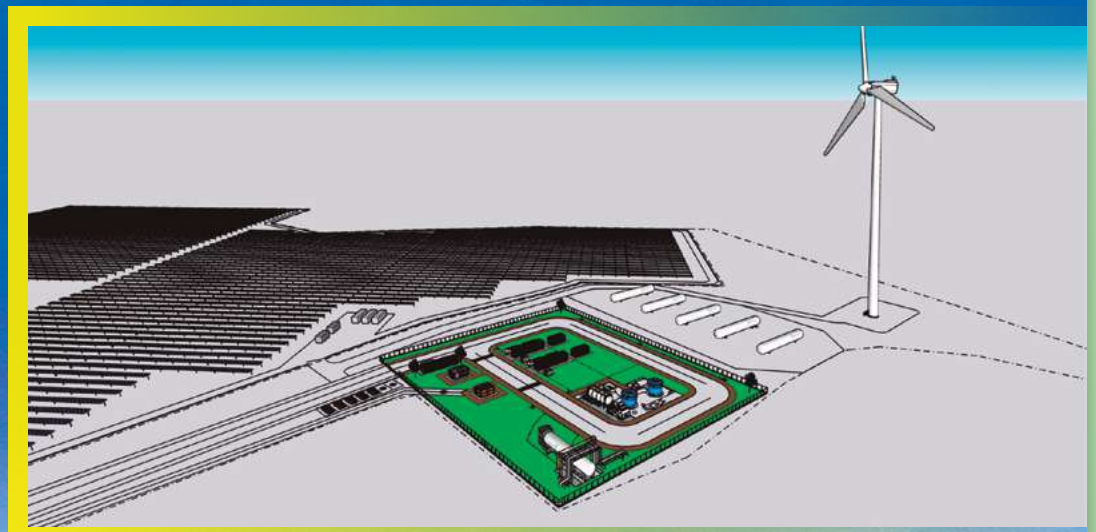
o projeto será licenciado sob a forma de unidade de produção para autoconsumo (UPAC), recorrendo apenas a energia da rede elétrica para garantir os serviços e equipamentos de segurança, caso se demonstre necessário. Nesse sentido e no âmbito do concurso para “Apoio à produção de hidrogénio renovável e outros gases renováveis” enquadrado no Plano de Recuperação e Resiliência lançado pelo Fundo Ambiental, foi concedida uma verba de 4,5 milhões de euros para apoio direto à implementação e concretização do projeto supra descrito. Não podemos perder de vista que as alterações climáticas constituem um dos mais preocupantes problemas globais da atualidade. Perante o atual estado de alerta em que a sociedade se encontra, torna-se imperativo a implementação de medidas eficazes de mitigação e sustentabilidade, tendo em vista contribuir para o cumprimento do objetivo da neutralidade carbónica. Nesta senda, a Eurowind Energy está profundamente empenhada em contribuir para um abastecimento energético progressivamente sustentável e que compreenda uma menor dependência de combustíveis fósseis. A sua aposta clara no desenvolvimento de mais projetos como o de Castelo Branco, não só em Portugal, mas também em todas as geografias onde está presente contribuirá, assim, para um futuro mais verde. Para a Eurowind Energy as energias renováveis nunca foram, nem serão, uma alternativa! ●

Eurowind Energy



Managing Director Southern Europe

“ Localizado em Castelo Branco, o projeto da Eurowind Energy será composto por uma turbina eólica de 6,6MW, uma instalação fotovoltaica de 8MWp, um sistema de armazenamento de energia elétrica de baterias de lítio de 5MW e um sistema de eletrolisadores com uma capacidade de 4 MW.



▲ Projeto pioneiro, porque a produção de hidrogénio verde é exclusivamente garantida pela energia elétrica produzida na central híbrida



PROJETO PARA PROTÓTIPO

Toyota Hilux a hidrogénio

Impulsionada por uma crescente procura dos clientes e pela abordagem holística da Toyota para a mobilidade em todos os setores, a empresa identificou uma nova oportunidade no mercado de veículos comerciais em termos de oferta de produtos com emissões zero. A Toyota candidatou-se com sucesso ao financiamento do Centro de Propulsão Avançada (APC) no ano passado, apresentando um projeto para contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias mais limpas e soluções de mobilidade. O APC desempenha um papel fundamental no contexto automóvel no Reino Unido e oferece oportunidades únicas para preencher a lacuna entre a indústria e os requisitos tecnológicos futuros. Esse financiamento apoia especificamente a fase avançada de P&D que leva um produto da prova de conceito a veículos protótipos. O consórcio, liderado pela Toyota Motor Manufacturing (UK) Ltd. (TMUK) irá receber um financiamento para cobrir os custos de desenvolvimento de uma Hilux movida a pilha de combustível. Em colaboração com parceiros de engenharia técnica altamente

qualificados do Reino Unido - nomeadamente Ricardo, ETL, D2H e Thatcham Research -, o objetivo do projeto é adotar componentes de pilha de combustível Toyota de segunda geração (como os usados no mais recente Toyota Mirai) para a transformação de uma Hilux num veículo elétrico a pilha de combustível (FCEV). Enquanto a TMUK está a liderar o projeto, uma equipa de P&D da Toyota Motor Europe (TME) fornecerá suporte técnico especializado para permitir que as equipas do Reino Unido adquiram a sua própria experiência e autossuficiência para desenvolver tecnologias de propulsão a hidrogénio da próxima geração. Há mais de 20 anos que a Toyota tem vindo a promover uma abordagem de múltiplos caminhos para a neutralidade carbónica, oferecendo uma gama diversificada de veículos, incluindo todas as tecnologias eletrificadas, Híbrido Elétrico (HEV), Híbrido Plug-in (PHEV), Elétrico a bateria (BEV) e Elétrico com Pilha de Combustível (FCEV). O desenvolvimento de um setor de transporte de hidrogénio bem-sucedido é um alicerce essencial para que seja possível alcançar esse objetivo. No âmbito da licitação, os

protótipos iniciais dos veículos serão produzidos na fábrica da TMUK em Burnaston durante 2023. Depois dos testes de desempenho terem sido concluídos com êxito, agora há que preparar a produção em pequenas séries. Este projeto representa uma excelente oportunidade para investigar uma aplicação adicional da tecnologia de pilha de combustível da Toyota num segmento de veículos que é fundamental para vários grupos nesta indústria e ajudará a apoiar o movimento do setor em direção à descarbonização.

“O Reino Unido é um dos principais mercados de *pick-ups* e é um mercado importante para a Toyota. Este financiamento representa uma tremenda oportunidade para que seja desenvolvida uma solução de emissões zero num segmento de mercado crítico. Gostaríamos de agradecer ao governo do Reino Unido pelo financiamento que permitirá ao consórcio investigar o desenvolvimento de um sistema de propulsão movido a pilha de combustível para a Toyota Hilux, apoiando a nossa ambição de alcançarmos a neutralidade de carbono”, comentou Matt Harrison, Presidente e CEO da Toyota Motor Europe. ●





H2 NO TRANSPORTE PESADO

Desenvolvido no Reino Unido, o **Hydrogen Vehicle Systems (HVS)** já lançou um protótipo de 5.5 toneladas e prepara para breve um camião de 40 toneladas a hidrogénio, tornando-o o primeiro veículo pesado de mercadorias H2 desenhado e construído naquele país. Fundada em 2017, em Glasgow, a **HVS** dedica-se à construção de veículos comerciais movidos a hidrogénio com emissões zero. A empresa é composta por especialistas do setor, com vasta experiência nas áreas automóvel, energética, hidrogénio, eletrónica, sustentabilidade e gestão ambiental.

COMERCIAIS A HIDROGÉNIO

A **Stellantis** transformou a sua unidade fabril de Hourdain, em França, para o fabrico de comerciais ligeiros a hidrogénio. Segundo a companhia, serão desenvolvidos modelos como o Peugeot e-Expert Hydrogen, o Citroën ë-Jumpy Hydrogen e o Opel Vivaro-e Hydrogen. Desenhadas para o segmento de média dimensão, estas viaturas a hidrogénio estão vocacionadas para raios de distribuição de longa distância e, por isso, oferecem uma autonomia de 400 km, abastecem em três minutos e mantêm os mil quilos de capacidade de carga útil. A **Stellantis** afirma que tem o objetivo de construir 5.000 veículos/ano naquela unidade, visando ser um principal *player* mundial na produção em série de veículos comerciais movidos a hidrogénio.



SERVIÇOS PRESTADOS



ORGANISMO DE INSPEÇÃO

INSPECTION BODY



ORGANISMO DE NORMALIZAÇÃO SETORIAL

STANDARDIZATION BODY



ACADEMIA DE FORMAÇÃO

TRAINING BODY



ORGANISMO NOTIFICADO

NOTIFIED BODY



CONSULTORIA E PROJETOS ESPECIAIS

CONSULTING AND SPECIAL PROJECTS



LABORATÓRIO

LABORATORY



www.itg.pt
itg@itg.pt

QUALIDADE E SEGURANÇA

QUALITY & SAFETY

BRASIL

Aposta na produção de hidrogénio através de etanol

O **Brasil** atribui ao hidrogénio um papel fundamental na concretização da sua estratégia de transição energética e neutralidade carbónica. O país tem em curso o seu Plano Nacional de Hidrogénio, que prevê muita investigação e projetos concretos. A captação de investimento estrangeiro e a aposta na produção de hidrogénio a partir de etanol são eixos prioritários dessa estratégia.

Com objetivo de fortalecer o mercado e a indústria do hidrogénio enquanto vetor energético, em 2021 foi criado no Brasil o Programa Nacional de Hidrogénio PNH2, iniciativa que tem alavancado o desenvolvimento da sua aplicação.

Em termos organizativos, o PNH2 é formado por um Comité Gestor - coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e composto por diversos órgãos e entidades do governo - e cinco Câmaras Temáticas para discussão de questões específicas. A coordenadora do Comité Gestor do Programa, Agnes da Costa, ressalta que a construção da iniciativa foi feita de forma colaborativa e sublinha que “os conceitos e estrutura propostos decorrem de um processo que envolveu participações de diversos *stakeholders* da cadeia de valor do hidrogénio, incluindo reuniões com empresas do setor, potenciais consumidores e investidores, consultores de energia, advogados, academia e organizações da sociedade civil”. Os trabalhos técnicos do PNH2 são desenvolvidos pelas Câmaras Temáticas e os seus responsáveis revelam que está a ser elaborado um plano de ação trienal, que deverá ser apresentado à consulta pública até ao final de 2022, e que elenca as atividades que serão desenvolvidas e implementadas num cronograma de três anos. Estes responsáveis acreditam que o programa é estratégico na questão climática, salientando que “o PNH2 possui um papel fundamental na concretização da visão brasileira de transição energética e neutralidade de carbono até 2050”. Os documentos oficiais revelam que o governo brasileiro desenvolve importantes ações para reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE) e este país já se destaca por contar com uma das matrizes elétricas mais limpas do mundo, com 84% de fontes renováveis. Com estas medidas, o país tem tido relevância na transição energética mundial, sendo que a variedade de recursos naturais disponíveis no seu território, além de garantir a segurança energética, constitui uma forte aliada no incentivo à diversificação das fontes de energia do país. Segundo a representante do Ministério das Minas e Energia (MME), Marina Rossi, o Brasil precisa de estabelecer um mercado competitivo e um ambiente de negócios atraente, pautado por regras claras, previsíveis

e seguras, para se tornar num importante *player* no mercado global de hidrogénio de baixo carbono. “Temos um mercado interno com grande potencial e uma logística robusta para exportar hidrogénio para os principais mercados internacionais. Ou seja, o hidrogénio pode e deve ser uma realidade no Brasil”, ressalta. Segundo o MME, atualmente os principais projetos de hidrogénio em curso estão no Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro e Bahia. Já foram anunciadas iniciativas no Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Rio Grande do Sul. Nos projetos incluídos nos planos de investimento, encontramos produção híbrida de hidrogénio azul e verde, eólica, solar e geração de hidrogénio a partir de água do mar. Existem também memorandos de entendimento assinados entre agentes privados e governos estaduais, num montante de investimento nos vários projetos que ultrapassa os 20 mil milhões de dólares.

Hidrogénio a partir de etanol

Reconhecido mundialmente como um relevante produtor e utilizador de etanol, está em curso um interessante projeto, desenvolvido pela Shell Brasil, pela Raízen, pela Hytron, pela Universidade de São Paulo (USP) e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), para a cooperação na construção de equipamentos de produção de hidrogénio a partir do etanol. A parceria tem como foco a validação da tecnologia através da construção de duas unidades-piloto dimensionadas para produzir cinco quilos de hidrogénio (kg/h) e, posteriormente, a implementação de uma fábrica com capacidade quase dez vezes maior, de 44,5 kg/h. O acordo inclui também a construção de uma estação de abastecimento de veículos no *campus* da USP, na cidade de São Paulo. Um dos autocarros utilizados pelos estudantes e visitantes da Cidade Universitária deixará de utilizar *diesel* e os tradicionais motores a combustão interna e passará a ser abastecido com hidrogénio e será equipado com células a combustível, que transformam o hidrogénio em eletricidade.

Com o início operacional previsto para 2023, esta iniciativa surge como uma solução de baixo carbono para transporte pesado, incluindo camiões e autocarros, é o primeiro posto a hidrogénio de etanol do Brasil e do mundo.


Com objetivo de fortalecer o mercado e a indústria do hidrogênio enquanto vetor energético, em 2021 foi criado no Brasil o Programa Nacional de Hidrogênio PNH2

De acordo com os responsáveis do projeto, o hidrogênio a partir de etanol será produzido de forma inovadora com o biocombustível fornecido pela Raízen e a tecnologia desenvolvida e fabricada pela Hytron, com o suporte do Instituto Senai de Inovação em Biossintéticos e Fibras, e com o financiamento da Shell Brasil.

Atualmente, no Brasil o hidrogênio é usado predominantemente na indústria química e é produzido em unidades industriais próximas a refinarias a partir de gás natural. Os especialistas envolvidos neste projeto, acreditam que, no futuro, existe a expectativa que o H₂ seja produzido a partir de água ou de um combustível e possa gerar energia elétrica renovável, com o processo de quebra das moléculas e obtenção do hidrogênio feito com energia elétrica solar ou eólica. Este processo terá um papel importante para a descarbonização de vários setores industriais e de transporte pesado. Porém, elucidam que o transporte do hidrogênio ainda é complexo, porque exige a compressão ou liquefação para armazenamento em cilindros ou em carretas, o que encarece a logística. Neste cenário, a produção de hidrogênio via conversão

do etanol representa um avanço na disponibilidade de combustíveis renováveis através de uma nova rota tecnológica para a expansão de soluções sustentáveis. “Esta iniciativa é pioneira na produção de hidrogênio renovável, em grande escala, a partir do etanol”, sintetiza Julio Romano Meneghini, diretor-executivo e científico do Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa, um Centro de Pesquisa em Engenharia constituído com apoio da FAPESP e da Shell e sede na Escola Politécnica da USP.

A produção local, descentralizada e de baixo investimento, de hidrogênio renovável pela reforma do etanol é uma alternativa interessante para setores como o transporte pesado, que tem uma perspectiva de crescimento expressiva na utilização desta solução, cuja disponibilidade e escalabilidade são essenciais. “Além do transporte pesado, neste momento, o projeto procura parceiros que tenham interesse em aplicar esta tecnologia para a descarbonização de outros setores”, aponta Mateus Lopes, diretor de Transição Energética e Investimentos da Raízen. A empresa será, ao lado da Shell, a responsável pela liderança ▶



A cooperação internacional e a captação de investimento estrangeiro são uma das apostas do governo brasileiro para o desenvolvimento do hidrogénio

do desenvolvimento do mercado de H₂ a partir de etanol. Com este acordo para a produção de hidrogénio verde, as empresas deste consórcio iniciam uma nova etapa na produção de renováveis, contribuindo com a descarbonização da economia e ampliando os seus portfólios de produtos.

“A tecnologia pode ser facilmente instalada em postos de combustíveis convencionais, o que não exigiria mudanças na infraestrutura de distribuição, garantindo que o hidrogénio estará pronto para abastecer os veículos de forma rápida e segura”, explica Alexandre Breda, gerente de Tecnologia em Baixo Carbono da Shell Brasil e vice-diretor executivo do RCGI. “O uso do hidrogénio não está restrito ao setor de transporte e beneficiará outros segmentos no país, em relação à substituição de fontes de energia fóssil”, acrescenta este responsável.

Com a produção de hidrogénio a partir de etanol, as empresas e instituições parceiras iniciam uma nova etapa na produção de combustíveis renováveis, contribuindo com a descarbonização não só no setor de transportes, como também na siderurgia, mineração e agronegócio. “A trajetória do etanol no Brasil começou na década de 1950, mas teve um grande incentivo entre os anos

1980 e 2000, quando diminuimos a nossa dependência da gasolina”, aponta Marcos Buckeridge, professor no Instituto de Biociências da USP e investigador do RCGI. “Entre 2000 e 2020, começámos a produzir o etanol de segunda geração e entrámos numa segunda fase. Agora, devemos iniciar uma nova fase nesta história de sucesso.”

Investimento internacional

A cooperação internacional e a captação de investimento estrangeiro são uma das apostas do governo brasileiro para o desenvolvimento do hidrogénio do país. Notícias recentes dão conta que, por exemplo, o governo alemão vai financiar a sua estratégia nacional de hidrogénio inicialmente com 9 bilhões de euros, dos quais 2 bilhões serão destinados à construção de parcerias internacionais com países que sejam potenciais fornecedores de hidrogénio verde no futuro. O olhar especial dos alemães pelo Brasil também se justifica porque 60% das empresas alemãs que trabalham no desenvolvimento de hidrogénio verde têm subsidiárias neste país, valor que ascende a 95% nas companhias globais.

Para o gestor de Inovação e Sustentabilidade da Câmara de Comércio e Indústria Brasil Alemanha do Rio de

Janeiro (AHK Rio), Ansgar Pinkowski, o problema não é dinheiro, mas, sim, um plano mais robusto dos possíveis parceiros para firmar parcerias.

“Até 2050, a Alemanha comprometeu-se a descarbonizar toda a sua economia. Ao mesmo tempo, assumiu que para isso continuará a depender da importação de energia, neste caso, hidrogénio verde. Por isso, está a olhar para potenciais futuros exportadores de hidrogénio, e o Brasil é um dos países eleitos, também por causa da já longa tradição de relações comerciais e industriais”, afirma Pinkowski.

O pontapé inicial desta parceria industrial que está a nascer ocorreu recentemente, com o anúncio de que a Unigel fechou um contrato com a Thyssenkrupp e vai investir 120 milhões de dólares na primeira fábrica de hidrogénio verde do Brasil.

A unidade vai ficar no Polo Industrial de Camaçari (BA) e, numa primeira fase, terá capacidade de produção de 10 mil toneladas/ano de hidrogénio verde e de 60 mil toneladas/ano de amónia verde. Na segunda fase deste projeto, prevista até 2025, a companhia pretende quadruplicar a produção de hidrogénio e amónia verdes.

“Dado o potencial do Brasil na geração de energia eólica e solar, a Unigel acredita que o país tem uma grande oportunidade para ser uma referência para o mundo no hidrogénio verde, solução que traz versatilidade

ao transformar energia renovável em matérias-primas e combustíveis carbono zero”, diz o CEO da Unigel, Roberto Noronha Santos.

A Siemens Energy também anunciou planos para investimentos nesta área. Ao todo, tem atualmente oito projetos brasileiros de larga escala em estudo, e revelou que pretende anunciar os primeiros projetos em 2024 ou 2025. Já a francesa Engie Brasil Energia, também confirmou a negociação de parcerias para projetos de produção de hidrogénio verde no Nordeste do Brasil. “Estamos empenhados em ter uma posição forte no desenvolvimento de hidrogénio verde no Brasil, que hoje é a mais viável e competitiva forma de apoiar setores que têm uma pesada pegada de carbono com complexas soluções para descarbonização, como a siderurgia, a mineração, a química e petroquímica. Tanto o mercado interno, como eixo de sustentação, como a crescente procura do mercado externo por energia renovável, como impulso à produção, justificam o facto de o Brasil ser o foco da estratégia do Grupo Engie para desenvolvimento de projetos de hidrogénio verde”, sublinhou o CEO da Engie Brasil Energia, Eduardo Sattamini, confirmando todo o potencial que o Brasil tem para a produção, utilização e exportação de hidrogénio nas suas múltiplas variantes. ●

Nota: Este artigo contou com o apoio na recolha de informação de Ícaro Lima, Associado da AP2H2.

UMA ENERGIA QUE SÓ EMITE VAPOR DE ÁGUA É DE GÉNIO. ALIÁS, DE HIDROGÉNIO.

A Iberdrola produz o **hidrogénio verde** a partir de energia 100% renovável para ser o combustível de um futuro mais sustentável.



Saiba o que estamos a fazer
para sermos líderes mundiais
na produção de hidrogénio verde.



IBERDROLA
Por si. Pelo planeta.



H2MED LIGA PORTUGAL À EUROPA

Os governantes de Portugal, Espanha e França apresentaram o **H2Med**, projeto de interconexão energética que constitui o primeiro grande corredor verde capaz de ligar a Península Ibérica à cidade francesa de Marselha. Na ocasião, António Costa salientou que "a par das quatro interconexões elétricas que estão acordadas - duas em operação e outras duas em construção - e para além das interconexões de gás natural já existentes entre Portugal e Espanha, acrescentamos agora um corredor dedicado exclusivamente ao hidrogénio verde". "Isto muda significativamente o paradigma, porque, além de importadores e reexportadores de energia, reforçamos a nossa posição enquanto produtores e exportadores de energia para a Europa", sublinhou. Sobre o hidrogénio verde, afirmou que "por razões naturais, a Península Ibérica é um dos melhores locais da Europa para desenvolver as energias renováveis. Por isso, temos preços mais baixos na produção da energia, designadamente solar. E isso torna particularmente competitivo o hidrogénio verde produzido na Península Ibérica. Além de satisfazer as necessidades próprias da Península, temos capacidade para exportar para o resto da Europa", acrescentou. A capacidade de exportação para abastecer o resto da Europa torna o "Corredor de Energia Verde" um verdadeiro projeto de "interesse comum" para a União Europeia, disse António Costa, lembrando o objetivo europeu de diminuir a dependência energética de terceiros. Os três governos vão apresentar a candidatura do "Corredor de Energia Verde" a financiamento europeu até 15 de dezembro.

NEOGREEN PORTUGAL CONSTRÓI EM SINES

Num projeto a implantar em cerca de 10,5 hectares da ZILS - Zona Industrial e Logística de Sines, foi apresentada recentemente uma nova fábrica para a produção de hidrogénio verde e combustíveis derivados. Trata-se de um investimento da *joint-venture* **NeoGreen Portugal**, que integra a NeoGreen Hydrogen Corp, do Canadá, e a empresa portuguesa Frequent Summer, e que tem o objetivo de investir mais de 1.000 milhões de euros na instalação de um complexo eletrolisador de mais de 500 MW (MegaWatts) naquela zona industrial. Os responsáveis pela iniciativa referem que poderá criar 2.500 empregos diretos e indiretos. Chris Corson, presidente executivo da NeoGreen Hydrogen Corp, comentou que "A NeoGreen Hydrogen tem um portefólio de projetos de hidrogénio verde em todo o mundo e está particularmente entusiasmada com sua *joint-venture* com a Frequent Summer. Ter um projeto no coração da UE, que será um dos principais centros de procura de hidrogénio nos próximos anos, é estratégico para nós como empresa e esperamos construir essa oportunidade ao lado dos nossos parceiros da Frequent Summer." Já Rogério Ponte, Vogal do Conselho de Administração da Frequent Summer, comentou que "Tendo estado no desenvolvimento das energias renováveis desde 2002, nomeadamente a energia fotovoltaica, que hoje é uma realidade inegável, é a continuação da aposta na inovação e no futuro de Energias Renováveis e sustentabilidade que este enorme projeto de H2V representa para a região de Sines e para Portugal"



TOP 5 H2 VERDE

Na sequência de um relatório, da McKinsey, que prevê que o hidrogénio verde lidere o esforço de descarbonização da transição energética até 2050 e aponta uma redução de 55% na produção de petróleo e de 70% de gás natural e o fim da produção de carvão naquela data, a Insider Monkey publicou o *ranking* dos principais *players* globais na produção de H2 Verde e identificou as seguintes companhias:

1. Reliance Industries Ltd.

Origem: Índia, Valor de mercado/novembro de 2022: US\$ 206,1B

2. Shell plc

Origem: Reino Unido, Valor de mercado/novembro de 2022: US\$ 166.1B

3. Linde plc

Origem: Alemanha, Valor de mercado/novembro de 2022: US\$ 165.3B

4. Air Liquide S.A.

Origem: França, Valor de mercado/novembro de 2022: US\$ 140.5B

5. Sinopec

Origem: China, Valor de mercado/novembro de 2022: US\$ 67.93B



O SEU PARCEIRO PARA O HIDROGÉNIO

- > Conversão de motores de automóveis para H2
- > Soluções para conversão de motores de grande porte navais
- > Produção nacional de eletrolisadores
- > Transporte seguro
- > I&D

www.tecnoveritas.net



TECNOVERITAS®

Dedicated to innovation

Há um futuro para abastecer

Um futuro mais verde. Mais sustentável. Um futuro movido a inovação com energias limpas e recursos que aceleram a transição energética, como o hidrogénio. É esse futuro que estamos a construir na Galp. Descubra o caminho que estamos a fazer em galp.com



galp



energia cria energia